



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

REABILITAÇÃO DE DENTES ENDODONCIADOS - MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS ACTUALMENTE

Trabalho submetido por
Vanessa Maísa Carvalho Gonçalves
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2013



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

REABILITAÇÃO DE DENTES ENDODONCIADOS - MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS ACUTALMENTE

Trabalho submetido por
Vanessa Maísa Carvalho Gonçalves
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Dr. João Dias

Setembro de 2013

DEDICATÓRIA

“Our family is a circle of love and strength.

*With every birth and every union,
the circle grows.*

*Every joy shared adds more love,
every crisis faced together
makes the circle stronger”*

Autor desconhecido

À minha família, pais e irmã, por todo o carinho e amor que sempre me dedicam. Sem eles este trabalho nunca teria existido.

AGRADECIMENTOS

Embora uma monografia seja, pela sua finalidade académica, um trabalho individual, há contributos de natureza diversa que não podem e nem devem deixar de ser realçados. Por essa razão, desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:

Ao Professor Doutor João Dias, o meu orientador, pela competência científica e acompanhamento do trabalho, pela disponibilidade e generosidade reveladas ao longo destes meses, assim como pelas críticas, correcções e sugestões relevantes feitas durante toda a orientação.

À minha família por, uma vez mais, me ter apoiado incondicionalmente durante estes meses de trabalho.

Aos meus amigos que foram uma verdadeira equipa de edição e produção deste trabalho. Foram também os meus críticos mais severos e a minha maior fonte de inspiração.

Ao Doutor Curt Coffman, Doutora Kathy O’Keefe, Doutor Thomas Larson, Doutor Steven Morgano, Doutor Bateman Geoff, Doutora Jelena Juloski, Doutor Richard Trushkowsky e Doutor Rick Schwartz que disponibilizaram cópias dos seus artigos de forma gratuita, para que eu pudesse beneficiar dos seus conhecimentos.

À funcionária da biblioteca, Diana Isidro, com quem troquei dezenas de e-mails, ao longo destes meses, e que provou ser sempre paciente, disponível e compreensiva.

Mais uma vez, a todos os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Os objectivos deste estudo, através da revisão bibliográfica, são rever os materiais e métodos utilizados na reabilitação de dentes endodonciados e levantar a questão sobre a adaptabilidade dos espigões pré-fabricados aos canais instrumentados. A reabilitação de dentes endodonciados ainda é um tópico controverso. No momento de planear a reabilitação de dentes endodonciados, devem ser tidos em consideração diversos factores: as características do dente endodonciado, a quantidade de remanescente coronário, a posição do dente na arcada maxilar e a sua carga oclusal, o risco de micro-infiltração e a estética geral do sorriso. Estes princípios determinam o material a ser utilizado em restaurações directas e indirectas e a necessidade, ou não, de associação de espigões e núcleos.

Palavras-chave: Dentes submetidos a tratamento endodôntico; Reabilitação; Dentisteria; Endodontia

ABSTRACT

The objectives of this study, through a bibliographic revision, are to revise the materials and methods used when restoring endodontically treated teeth and also raise the question about pre-fabricated post and their adequate fitting in the root canal. The restoration of endodontically treated teeth is a topic that remains controversial. When planning a restoration of endodontically treated teeth some principals should be observed: the characteristics of endodontically treated teeth, the amount of remaining coronal tooth structure, tooth placement in the arch and functional requirements, the risk of microleakage and the overall esthetic of the smile. These principals determine the material to be used in direct or indirect restoration, associated or not with post and cores.

Keywords: Endodonticaly treated teeth; Restoration; Dentistry; Endodontics

ÍNDICE GERAL

1. Introdução.....	12
2. Desenvolvimento.....	15
2.1. Características do dente endodonciado.....	15
2.1.1. Alterações das propriedades mecânicas do dente.....	16
2.1.2. Resistência à fractura.....	17
2.2. Infiltração após tratamento endodôntico.....	20
2.3. Plano de tratamento de dentes endodonciados.....	22
2.3.1. Remanescente coronário.....	24
2.3.2. Posição na arcada maxilar e carga oclusal.....	26
2.3.3. Alterações estéticas.....	29
2.4. <i>Timing</i> da restauração.....	30
2.5. Restaurações directas.....	31
2.5.1. Considerações em dentes anteriores.....	32
2.5.1.1. Restaurações simples.....	33
2.5.1.2. Branqueamento interno.....	35
2.5.2. Considerações em dentes posteriores.....	36
2.5.2.1. Restaurações simples.....	36
2.5.2.1.1. Cavidades Mesio-Oclusais ou Ocluso-Distais.....	36
2.5.2.1.2. Cavidades Mesio-Ocluso-Distais.....	37
2.6. Restaurações indirectas.....	39
2.6.1. Meios de retenção auxiliar – Espigão radicular.....	40
2.6.1.1. Formato do espigão radicular.....	42
2.6.1.2. Comprimento do espigão radicular.....	43
2.6.1.3. Diâmetro do espigão radicular.....	45
2.6.1.4. Características da superfície do espigão radicular.....	47
2.6.1.5. Materiais constituintes do espigão radicular.....	48
2.6.1.6. Selecção do espigão radicular.....	50
2.6.1.7. Preparação do canal radicular.....	52
2.6.1.7.1. Preparação para espigões pré-fabricados.....	54
2.6.1.7.2. Preparação para espigões morfológicos.....	55
2.6.1.8. Cimentação do espigão radicular.....	56
2.6.1.8.1. Cimentos convencionais.....	57

2.6.1.8.2.	Cimentos de ionómero de vidro.....	58
2.6.1.8.3.	Cimentos de resina.....	58
2.6.1.8.4.	Cimentos auto-adesivos.....	59
2.6.1.8.5.	Agentes que aumentam a adesão.....	60
2.6.2.	Reconstrução do núcleo.....	61
2.6.2.1.	Núcleos Directos – Materiais utilizados.....	62
2.6.2.1.1.	Amálgama.....	63
2.6.2.1.1.1.	Núcleos de Nayyar ou Amalcore.....	64
2.6.2.1.2.	Resina Composta.....	65
2.6.2.1.3.	Cimentos para reconstrução do núcleo.....	65
2.6.2.2.	Núcleos Directos – Espigões pré-fabricados.....	66
2.6.2.3.	Núcleos fundidos com espigão.....	68
2.6.3.	Reabilitação com prótese fixa.....	69
2.6.3.1.	Preparação do núcleo para coroa.....	71
2.6.3.2.	Efeito férula.....	72
2.6.3.3.	Coroas totalmente metálicas.....	74
2.6.3.4.	Coroas metálo-cerâmicas.....	75
2.6.3.5.	Coroas cerâmicas.....	75
2.6.4.	Considerações para dentes anteriores.....	76
2.6.4.1.	Espigões e núcleos para dentes anteriores.....	77
2.6.4.2.	Pilares para próteses parciais removíveis e parciais fixas.....	77
2.6.5.	Considerações para dentes posteriores.....	78
2.6.5.1.	Espigões e núcleos para dentes posteriores.....	79
2.6.5.2.	Onlays, Overlays e Endocrowns.....	80
3.	Problema – Será que os diferentes tipos de espigões se encontram adaptados às dimensões reais dos canais instrumentados?.....	81
3.1.	Materiais e Métodos.....	82
3.1.1.	Materiais.....	82
3.1.2.	Métodos.....	83
3.2.	Resultados.....	83
3.3.	Discussão.....	85
4.	Conclusão.....	89
5.	Bibliografia.....	96
6.	Anexos	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Abordagem clínica do dente a ser submetido a tratamento endodôntico.....	13
Figura 2: Critérios para o planeamento correcto da reabilitação de dentes endodonciados.....	23
Figura 3: Limites mínimos do remanescente coronário.....	24
Figura 4: Direcção das forças exercidas em dentes anteriores e posteriores.....	27
Figura 5: Vectores de diferentes mordidas.....	28
Figura 6: Indicações para uma restauração directa em dentes endodonciados.....	31
Figura 7: Factores para garantir o sucesso da restauração directa.....	37
Figura 8: Indicações para a colocação de um espigão radicular.....	40
Figura 9: Comprimento mínimo do espigão e a quantidade de gutta-percha necessária para manter o selamento apical.....	45
Figura 10: Diâmetro máximo do espigão na mais estreita secção transversal do canal radicular.....	46
Figura 11: Indicações dos espigões pré-fabricados consoante a sua superfície.....	48
Figura 12: Objectivos da reconstrução do núcleo em dentes endodonciados.....	61
Figura 13: Colocação de espigão pré-fabricado e reconstrução directa do núcleo.....	68
Figura 14: Reabilitação com núcleo fundido e coroa total.....	68
Figura 15: Protocolo de reabilitação para dentes, com restaurações prévias, a serem reabilitados com coroas totais.....	70
Figura 16: Diferenças entre a reabilitação com coroa total com e sem férula.....	72

INDICE DE TABELAS

Tabela 1: Comparação das alterações mecânicas devido a tratamento endodôntico e preparações par restauração.....	19
Tabela 2: Classes I, II e III da classificação do remanescente coronário.....	25
Tabela 3: Classes IV da classificação do remanescente coronário.....	25
Tabela 4: Classes V da classificação do remanescente coronário.....	26
Tabela 5: Vantagens e desvantagens dos espigões morfológicos.....	42
Tabela 6: Vantagens e desvantagens dos espigões pré-fabricados.....	43
Tabela 7: Indicações dos espigões consoante o material constituinte e o formato.....	52
Tabela 8: Diâmetros e conicidades das secções de 1mm dos espigões cilindro-cónicos em fibra de vidro da Dentoclic®.....	83
Tabela 9: Diâmetros e conicidades das secções de 1mm dos espigões cilindro-cónicos em titânio da Dentoclic®.....	84
Tabela 10: Diâmetros e conicidades das secções de 1mm dos espigões cilindro-cónicos em aço-inoxidável da Dentoclic®.....	84
Tabela 11: Conicidade e diâmetro das lima ProTaper® (Dentsply, York, EUA) F1, F2 e F3.....	85
Tabela 12: Comparação directa do diâmetro da lima F1 ProTaper® (Dentsply, York, EUA) a partir de D6 com o diâmetro do espigão de fibra de vidro tamanho rosa da Dentoclic® (Itena, Paris, França).....	86
Tabela 13: Comparação directa do diâmetro da lima F2 ProTaper® (Dentsply, York, EUA) a partir de D6 com o diâmetro do espigão de fibra de vidro tamanho rosa da Dentoclic® (Itena, Paris, França).....	87
Tabela 14: Comparação directa do diâmetro da lima F3 ProTaper® (Dentsply, York, EUA) a partir de D6 com o diâmetro do espigão de fibra de vidro tamanho rosa da Dentoclic® (Itena, Paris, França).....	88
Tabela 15: Recomendações actuais para a reabilitação de dentes anteriores submetidos a tratamento endodôntico – Abordagem conservadora.....	92
Tabela 14: Recomendações actuais para a reabilitação de dentes anteriores submetidos a tratamento endodôntico – Abordagem protectora.....	93
Tabela 15: Recomendações actuais para a reabilitação de dentes posteriores submetidos a tratamento endodôntico – Classe I ou II.....	94

Tabela 16: Recomendações actuais para a reabilitação de dentes posteriores submetidos a tratamento endodôntico – Remanescente coronário diminuto.....	95
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

1. INTRODUÇÃO

A reabilitação de dentes previamente submetidos a tratamento endodôntico é um dos tópicos mais controversos e estudados no âmbito da prática clínica da Medicina Dentária. No entanto, muitas questões de índole prática ainda não obtiveram uma resposta clara (Morgano, Rodrigues, & Sabrosa, 2004; Schwartz & Robbins, 2004; Faria, Rodrigues, Antunes, Mattos, & Ribeiro, 2011).

O tratamento endodôntico é um procedimento, relativamente comum, no qual a polpa dentária é removida da câmara e dos canais radiculares e se procede ao preenchimento do espaço por materiais biocompatíveis. Este procedimento é indicado quando ocorre inflamação irreversível ou necrose da polpa dentinária, frequentemente na sequência de cárie ou de traumatismo dentário (Fedorowicz *et al*, 2012).

O prognóstico do dente endodonciado depende de diversos factores, entre os quais o estado clínico dos tecidos apicais, a posição do dente na arcada maxilar, o número de dentes adjacentes, os contactos oclusais, a quantidade de tecido duro perdido, a espessura da parede dentinária remanescente, a degradação da dentina da raiz, o tipo de restauração coronária definitiva, o tipo de espigão radicular, o tipo de material para o núcleo e a preparação de uma férula (Vârlan *et al*, 2009).

O sucesso da reabilitação do dente endodonciado é também influenciado pelas técnicas utilizadas durante o tratamento endodôntico. A estrutura radicular e coronária deve ser preservada ao máximo durante o tratamento. A instrumentação dos canais radiculares deve ser feita de forma a preservar a maior quantidade possível de dentina no terço coronário. Também a preparação do acesso endodôntico deve ser feita de forma a preservar a dentina cervical. O tecto da câmara pulpar deve ser removido de forma cuidadosa, preservando ao máximo possível as paredes da câmara pulpar (Ree & Schwartz, 2010).

A necessidade e a viabilidade da reabilitação coronária devem ser consideradas antes do dente ser submetido a tratamento endodôntico (Torabinejad *et al*, 2002). É frequente dentes com tratamento endodôntico bem-sucedido, serem extraídos por situações periodontais e de reabilitação insatisfatórias, cujos indícios já se encontravam presentes antes do início do tratamento (Tang, Wu, & Smales, 2010). Segundo as *guidelines* da Associação Americana de Endodontistas, antes de iniciar o tratamento, o Médico Dentista deve avaliar o dente no que diz respeito à sua:

- Reabilitação após endodontia;

- Função oclusal;
- Saúde periondotal;
- Rácio coroa/raiz;
- Espaço biológico a nível periodontal.

Apenas quando estes parâmetros obtiverem avaliação positiva, deverá o dente ser considerado para um plano de tratamento no contexto da reabilitação oral (American Association of Endodontists, 2004).

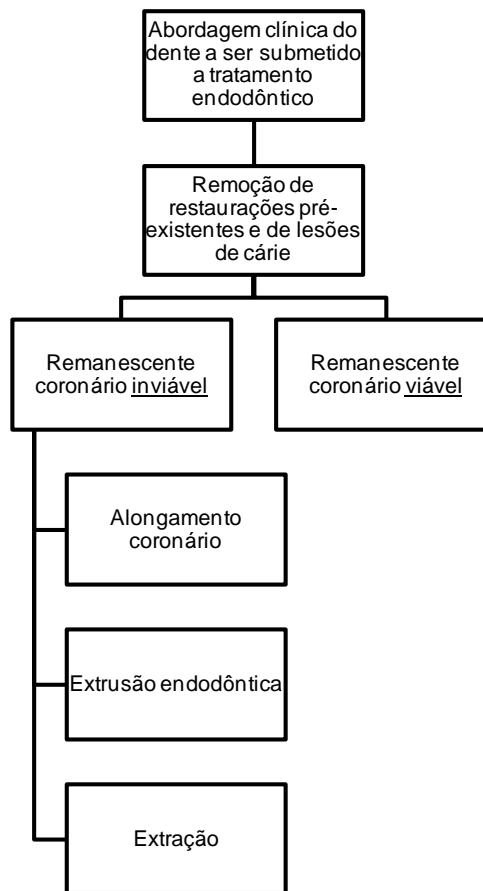


Figura 1: Abordagem clínica do dente a ser submetido a tratamento endodôntico (Adaptado de Torabinejad et al, 2002; American Association of Endodontist, 2004; Vârlan et al, 2009)

São extraídos mais dentes endodonciados devido a causas relacionadas com a reabilitação coronária do que por insucesso do tratamento endodôntico (Torabinejad *et al*, 2002). A informação retirada de um estudo clínico retrospectivo sugeriu que um tratamento endodôntico pode ser bem-sucedido mesmo com canais radiculares mal obturados, desde que a qualidade da restauração coronária seja adequada. Estes resultados foram suportados pela informação epidemiológica, que demonstrou que canais radiculares mal obturados podem manter-se, de forma indefinida, num estado

normal de saúde periodontal (Gillen *et al*, 2011). Desta forma, o sucesso do dente endodonciado não depende apenas da qualidade do tratamento efectuado, mas também do selamento do canal e da diminuição da micro-infiltração dos fluidos orais e bactérias para zonas periradiculares. Este selamento é conseguido também através da realização, o mais previamente possível, de uma reabilitação coronária (Pitt Ford *et al*, 2002; Peroz, Blankenstein, Lange, & Naumann, 2005).

Dentes submetidos a tratamento endodôntico encontram-se, frequentemente, severamente danificados e apresentam alto risco de fractura (Pitt Ford *et al*, 2002). A estrutura dentinária perdida durante o tratamento endodôntico aumenta o risco de fractura, com os mecanismos de fadiga, com o decorrer do tempo, a mediar a ocorrência de fracturas radiculares catastróficas (Cheung, 2005; Cohen *et al*, 2011).

A reabilitação de dentes endodonciados deve ter como objectivos a protecção da estrutura dentária, a prevenção da reinfecção do sistema de canais radiculares e a reposição da estrutura dentária perdida (Cohen *et al*, 2011).

De acordo com o remanescente coronário, a reabilitação do dente submetido a tratamento endodôntico vai depender das diferentes técnicas e materiais disponíveis (Stavropoulou & Koidis, 2007). Apesar da aplicação de coroas com espigões intraradiculares ser uma abordagem mais tradicional para um dente endodonciado, o uso de restaurações directas com resinas compostas em dentes com grande remanescente coronário pode ser uma opção igualmente viável. Recentemente restaurações indirectas, como overlays e endocrowns, feitas em resina composta ou diferentes tipos de cerâmicas, têm sido usadas com sucesso em dentes com perda coronária considerável (Taha, Palamara, & Messer, 2009).

A selecção dos materiais e das técnicas utilizadas na reabilitação depende significativamente do remanescente coronário. Este parâmetro é mais relevante para o prognóstico, a longo prazo, do dente endodonciado, do que a escolha correcta do espigão, núcleo ou coroa mais apropriados (Cohen *et al*, 2011). Uma abordagem de reabilitação compatível com o conhecimento científico contemporâneo aumenta positivamente o prognóstico do dente endodonciado (Morgano *et al*, 2004).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. CARACTERÍSTICAS DO DENTE ENDODONCIADO

A função mastigatória ocorre num ambiente complexo, durante um período de vida clínica que pode durar muitos anos, com pesadas forças oclusais e cargas que são repetidas numa frequência de mais de um milhão de ciclos por ano. A presença de lesões de cárie, restaurações e o desgaste oclusal normal aumentam o risco de lesão durante a função e os dentes submetidos a tratamento endodôntico apresentam, obviamente, um risco superior (Torabinejad *et al*, 2002).

Dentes submetidos a tratamento endodôntico são estruturalmente diferentes dos dentes vitais. As maiores diferenças incluem-se no âmbito das características do tecido físico do dente, da perda da estrutura dentária e, possivelmente, alterações a nível da cor do dente (Cohen *et al*, 2011).

As fracturas ocorrem com maior frequência em dentes sem vitalidade pulpar, do que em dentes vitais (Faria *et al*, 2011). No sentido de justificar esta evidência clínica, foram efectuados, ao longo dos anos diversos estudos. Em 1972, Hefter defendeu que a perda de água (cerca de 9 a 10%) que ocorre em dentes sem vitalidade, poderia afectar as suas propriedades (Tait, Ricketts, & Higgins, 2005; Cohen *et al*, 2011). Contudo, estudos comparativos de dentes com e sem vitalidade avaliaram propriedades como a micro-dureza, módulo de elasticidade e resistência à tensão e compressão, concluindo que não existiam alterações significativas que justificassem a diminuição da resistência à fractura, apesar de se confirmarem alterações no grau de humidade da dentina (Tait *et al*, 2005; Larson, 2006; Faria *et al*, 2011).

No entanto, a perda de fluido dentinário, que desempenha um papel importante na distribuição das forças e no alívio da tensão, pode contribuir para alterações na resposta dos dentes endodoncizados a forças oclusais excessivas (Torabinejad *et al*, 2002). Neste sentido já em 1986, Randow e Glantz descreveram que o mecanismo proprioceptor de feedback dentário se encontrava ausente em dentes sem vitalidade pulpar, o que poderia contribuir para o aumento do risco de fractura (Schwartz & Robbins, 2004).

Sedgley e Messer elaboraram em 1992 um estudo sobre as propriedades biomecânicas da dentina de 23 dentes tratados endodonticamente com uma média de 10 anos de sucesso de pós tratamento. O estudo comparou estes dentes com os seus pares

contra-laterais vitais e concluiu que, além de uma pequena diferença na dureza, não existiam diferenças significativas nas propriedades estudadas. Este estudo contrariou a teoria que os dentes submetidos a tratamento endodôntico eram mais frágeis devido à ausência de vitalidade pulpar (Schwartz & Robbins, 2004).

Em contrapartida, Fennis em 2002, estudou mais de 46,000 pacientes e evidenciou um aumento significativo do número de fracturas em dentes endodonciados quando comparado com o número de fracturas ocorrido em dentes vitais (Schwartz & Robbins, 2004).

1.

2.

2.1.

2.1.1. ALTERAÇÕES DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO DENTE

Durante muitos anos, dentes submetidos a tratamento endodôntico eram considerados mais frágeis, devido a alterações estruturais da dentina como a perda de água ou a perda de ligações cruzadas no colagénio (Faria *et al*, 2011). Anos mais tarde, apenas um estudo veio comprovar a diferença de humidade entre dentes vitais e dentes não vitais, como foi anteriormente referido, e não foi comprovada nenhuma alteração entre as ligações cruzadas de dentina vital e não vital. Outros estudos demonstraram não existir, ou ser pequena, a diferença de micro-dureza entre a dentina de dentes vitais e não vitais, em períodos de tempo que variaram entre 0.2 e 10 anos (Cohen *et al*, 2011).

Considera-se que a redução do volume da polpa ao longo dos anos, resultante da progressiva substituição por dentina secundária ou terciária, pode ser responsável pela diminuição da resistência à fractura, em dentes endodonciados envelhecidos e não uma alteração química da estrutura dentária após a remoção do tecido pulpar. No entanto, parece existir uma interacção entre a dentina e os produtos usados para a irrigação e desinfecção dos canais radiculares utilizados durante a execução do tratamento endodôntico (Cohen *et al*, 2011). Na comparação entre dentina mais “jovem” e dentina mais “antiga”, uma diferença de idades entre 17 a 80 anos, concluiu-se que com o decorrer da idade a resistência à flexão e a tensão necessária para provocar fractura da dentina diminuem significativamente, concluindo que a idade parece aumentar o índice e a propagação dos danos na dentina (Larson, 2006).

Os irrigantes usados ao longo do tratamento endodôntico servem, não só, para eliminar os micro-organismos intra-canais, mas também para remover polpa remanescente e *smear layer* resultantes da preparação dos canais e permeabilizar os túbulos dentinários, de forma a limpar exaustivamente os canais radiculares e obter uma situação ideal para adesão e obturação dos canais radiculares. No entanto, o seu uso prolongado em doses elevadas têm efeitos adversos nas propriedades físicas da dentina, como a diminuição significativa da resistência à flexão, a diminuição do módulo de elasticidade e a diminuição da micro-dureza (Dietschi, Duc, Krejci, & Sadan, 2007; Tang *et al*, 2010). Num estudo elaborado por Lee (2004) sobre a resistência da dentina após a remoção do tecido orgânico com hipoclorito de sódio a 5%, concluiu-se que a perda de tecido orgânico da dentina humana afecta a estrutura da dentina inter-tubular e peri-tubular e causa o surgimento de fissuras na dentina (Larson, 2006).

A maneira como os irrigantes intra-canais actuam sobre a dentina de forma a procederem a estas alterações é complexa, mas parece que o hipoclorito de sódio e quelantes como o EDTA, o CDTA, EGTA e o hidróxido de cálcio interagem com o substrato orgânico (hipoclorito de sódio) e com o conteúdo mineral (quelantes) da dentina e dos canais radiculares. Os quelantes quelam o cálcio através de formações complexas e afectam também proteínas não-colagénicas, provocando a erosão e o amolecimento da dentina. O hipoclorito de sódio apresenta uma acção proteolítica, fragmentando de as longas cadeias peptídicas de macromoléculas da matriz dentinária, entre as quais as do colagénio (Dietschi *et al*, 2007; Cohen *et al*, 2011). Conclui-se que, o uso prolongado e em altas concentrações de EDTA e de hipoclorito de sódio, particularmente quando usados em combinação, pode aumentar o risco de fractura do dente. Desta forma os irrigantes devem ser eliminados por completo dos canais radiculares antes da obturação e antes do uso de adesivos dentinários (Tang *et al*, 2010).

2.1.2. RESISTENCIA À FRACTURA

Existem diversos mecanismos protectores responsáveis pela resistência à fractura, entre os quais os mecanorreceptores existentes na polpa dentária, responsáveis por limitar subconscientemente a força máxima de mordida e de conscientemente detectar as durezas dos diferentes objectos mastigados. Existem também mecanorreceptores no ligamento periodontal que fornecem informação acerca das forças de mastigação

normais e têm a capacidade de identificar uma subida da intensidade da força de mastigação num determinado espaço de tempo. Os mecanorreceptores interdentários, localizados na raiz do dente têm as mesmas funções que os mecanorreceptores do ligamento periodontal (Larson, 2006).

Ao contrário do que foi defendido no passado, actualmente a literatura considera que a perda de integridade estrutural, associada ao preparo de acesso endodôntico, resulta no aumento da deflexão das cúspides durante a função mastigatória, o que origina um aumento da ocorrência de fracturas e micro-infiltrações nas margens das restaurações (Torabinejad *et al*, 2002; Schwartz & Robbins, 2004).

A fractura ocorre com mais frequência em dentes não vitais, mas é também influenciada por factores como o género do paciente, a idade ou a posição do dente na arcada maxilar. Em 1999, Chan observou que a incidência de fracturas era 1.4 vezes maior nos homens do que nas mulheres, e que a maioria das fracturas ocorria no grupo de idades compreendida entre os 40 e os 49 anos para os homens e entre os 50 e os 59 anos para as mulheres (Faria *et al*, 2011).

A perda de uma ou de ambas as cristas marginais de um dente é um factor preponderante para a diminuição da resistência das cúspides, o que predispõe um dente à fractura. Em dentes comprometidos por lesões de cárie, traumatismo, ou restaurações, o acesso endodôntico é mais importante. Cúspides sem suporte, especialmente cúspides com ausência de crista marginal adjacente intacta, associadas a uma excessiva abertura de acesso endodôntico, estão mais propensas a fracturar. Outro factor de grande importância é o grau de fadiga a que o dente se encontra exposto, as cúspides tornam-se progressivamente mais frágeis com as repetitivas flexões e deflexões (Cohen *et al*, 2011). Quanto maior e mais profundo for o acesso endodôntico, mais frágeis se tornam as cúspides sem suporte e maior é a sua deflexão quando submetidas a cargas oclusais. O aumento da deflexão leva à abertura cíclica das margens entre o dente e o material restaurador (Torabinejad *et al*, 2002).

No entanto, o acesso endodôntico tem pouca influência na diminuição da resistência das cúspides do dente, quando o acesso se encontra rodeado de paredes solidas de dentina. A perda de estrutura após um acesso endodôntico conservador afecta a rigidez do dente em apenas 5%. O subsequente tratamento instrumental e de obturação dos canais apenas diminuí a resistência à fractura de forma pouco significativa e tem pouco efeito na estrutura biomecânica do dente. A maior diminuição de resistência ocorre quando são necessários preparos adicionais, especialmente se envolverem a

perda de cristas marginais. A perda de rigidez no dente com uma cavidade oclusal varia entre 14 a 44% e com uma cavidade méso-ocluso-distal varia entre 20 a 63%. A fragilidade máxima é alcançada com a combinação do acesso endodôntico e a preparação de uma cavidade méso-ocluso-distal. (Cohen *et al*, 2011).


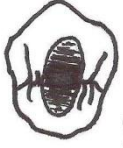

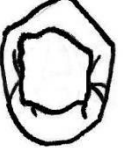

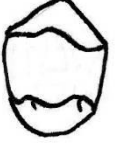
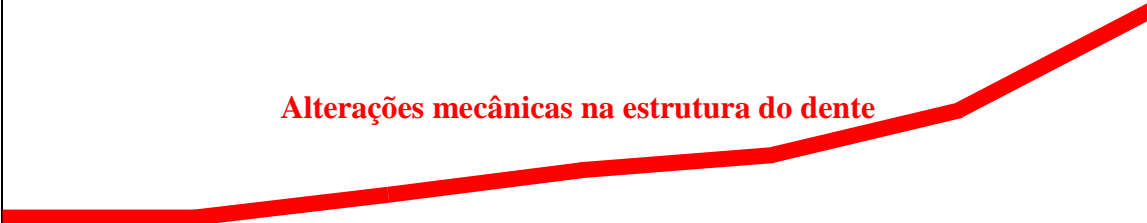
Dente intacto	Dente submetido a tratamento endodôntico	Tratamento endodôntico + Colocação de Espigão	Tratamento endodôntico + Preparação Oclusal	Tratamento endodôntico + Preparação Mesio-Oclusal ou Ocluso-Distal	Tratamento endodôntico + Preparação Mesio-Ocluso-Distal
					
 <p>Alterações mecânicas na estrutura do dente</p>					

Tabela 1: Comparação das alterações mecânicas devido a tratamento endodôntico e preparações para restauração (Adaptado de Dietschi *et al*, 2007)

Um estudo de Steele e Johnson, em 1999, comprovou estes resultados. Outro estudo avaliou a relação da localização do remanescente coronário com a resistência à fractura de dentes submetidos a tratamento endodôntico e demonstrou que as paredes palatinas eram mais resistentes que as paredes vestibulares, porque evitavam o arco de deslocamento da coroa no sentido vestibular (Tait *et al*, 2005; Faria *et al*, 2011).

Na maioria dos dentes endodonciados existe perda de estrutura dentária causada por lesões de cárie ou restaurações prévias, ao que é associado o acesso endodôntico. Desta forma é difícil estabelecer se a elevada ocorrência de fracturas se deve às alterações da dentina ocorridas durante o tratamento endodôntico, à falta de estrutura dentária ou a ambas (Faria *et al*, 2011).

Mesmo que o dente seja submetido diariamente a pesadas forças mastigatórias, a escolha de restaurações que melhorem a integridade estrutural corresponderá a uma melhoria significativa do prognóstico do dente submetido a tratamento endodôntico. Desta forma, a restauração deve ser concebida de forma a minimizar a flexão das cúspides, protegendo contra o risco de fractura e infiltração marginal (Schwartz & Robbins, 2004).

1.

2.

2.1.

2.2. INFILTRAÇÃO APÓS TRATAMENTO ENDODÔNTICO

A contaminação do sistema de canais radiculares, referida comumente como «infiltração coronária» ou «micro-infiltração coronária», é uma causa potencial para a falha do tratamento endodôntico (Schwartz & Robbins, 2004).

Um dos objectivos principais do tratamento endodôntico é a eliminação da maior parte possível de bactérias do sistema de canais radiculares. As bactérias da cavidade oral estão relacionadas com a etiologia da periodontite apical e são uma das causas para a falha do tratamento endodôntico. Um dos objectivos da restauração do dente submetido a tratamento endodôntico deve ser a prevenção de uma nova contaminação do sistema de canais radiculares (Schwartz & Fransman, 2005).

Existe forte evidência científica demonstrando a importância do selamento coronário no prognóstico, a longo prazo, do tratamento endodôntico (Pitt Ford *et al*, 2002). Esta importância foi comprovada por estudos de Ray e Trope em 1995, Hommez em 2001, Tronstad em 2000, Iqbal em 2003 e Siqueira em 2000. No entanto, Riccuci em 2000, Riccuci e Bergenholz em 2003, Heling em 2001 e Malone em 1997, demonstraram que o selamento não tinha uma relação tão directa, quanto o previsto, no prognóstico a longo prazo do tratamento endodôntico. Desta forma, conclui-se que os mecanismos e a importância da contaminação bacteriana, como causa do insucesso endodôntico não estão completamente compreendidos. Como não existe qualquer benefício na introdução de bactérias no sistema de canais radiculares, e podendo este factor contribuir para a falha do tratamento endodôntico, devem ser tomadas todas as

medidas possíveis por parte do Médico Dentista de forma a prevenir a infiltração coronária (Schwartz & Fransman, 2005; Gillen *et al*, 2011).

A exposição dos materiais obturadores aos fluidos orais por perda da restauração, discrepância marginal ou lesões de cárie recorrentes, são causas para a eventual desintegração dos materiais obturadores e a contaminação do sistema de canais radiculares, com subsequente patologia apical. Não existe unanimidade sobre a duração de tempo de exposição aos fluidos da cavidade oral que implique, obrigatoriamente, retratamento endodôntico, porque o tempo necessário para se desenvolver infiltração suficiente, em ensaios clínicos, variou entre 3 a 90 dias (Torabinejad *et al*, 2002). Desta forma, o sistema de canais radiculares deve ser protegido da possibilidade de infiltração durante e após a obturação dos canais (Vârlan *et al*, 2009). Contaminação grosseira pode ocorrer durante o processo de restauração, devido a um isolamento incorrecto ou uma má técnica de assepsia. A contaminação pode também ocorrer pela perda da restauração provisória ou se ocorrer nesta restauração infiltração coronária (Schwartz & Fransman, 2005).

Segundo as *guidelines* da Associação Americana de Endodontistas, prevenir a contaminação do sistema de canais radiculares e restaurar o dente deve ser a principal prioridade após a conclusão do tratamento endodôntico. Tendo em consideração que a contaminação é um dos principais problemas a evitar em dentes endodonciados (American Association of Endodontists, 2004).

Frequentemente a reabilitação coronária definitiva é adiada, principalmente durante o tempo considerado necessário para a confirmação do sucesso do tratamento endodôntico. Contudo, esta não é a melhor abordagem, pois as restaurações provisórias não previnem de forma eficaz, por longos períodos de tempo, a contaminação do sistema de canais radiculares (Vârlan *et al*, 2009; Fedorowicz *et al*, 2012).

O Médico Dentista deve também considerar que restaurações provisórias, como IRM® (Dentsply, York, EUA) e Cavit™ (3M ESPE, Seefeld, Alemanha), não protegem o dente do risco de fractura (American Association of Endodontists, 2004; Vârlan *et al*, 2009). Ionómero de vidro reforçado com resina é um dos materiais mais utilizados em restaurações provisórias de dentes submetidos a tratamento endodôntico. Este material foi desenvolvido de forma a melhorar algumas características dos cimentos de ionómero de vidro. A resina foi adicionada de forma a permitir a polimerização imediata na presença de luz, proteger o cimento de ionómero de vidro da desidratação e melhorar as

propriedades físicas, mecânicas e ópticas do material restaurador (Schwartz & Fransman, 2005).

Quando uma reabilitação definitiva não é possível, deve-se proceder ao selamento do sistema de canais radiculares. Alguns dos materiais mais recomendados para este efeito são resinas compostas e cimentos de ionómero de vidro (Pitt Ford *et al*, 2002; Vârlan *et al*, 2009). O ProRoot®MTA (Dentsply, York, EUA) é um material que também pode ser utilizado como selador. O uso de um material de textura transparente é recomendado, pois permite a qualquer Médico Dentista, no caso da necessidade de retratamento endodôntico, identificar facilmente o material obturador, subjacente, previamente utilizado (Schwartz & Fransman, 2005).

Um parâmetro que deve sempre ser respeitado é que o material obturador deve terminar ao nível do pavimento da câmara pulpar. Pitt Ford em 2002 defendeu que uma camada de IRM® (Dentsply, York, EUA), de ionómero de vidro ou de qualquer material que tivesse adesão à dentina deveria ser colocada sobre o pavimento pulpar, uma vez que esta abordagem proporciona um melhor selamento que usar apenas gutta-percha e cimento obturador (Pitt Ford *et al*, 2002). No entanto, a maioria dos Médicos Dentistas prefere a aplicação de uma porção de algodão no fundo da câmara, seguida da colocação de um material restaurador temporário. Neste caso a colocação de barreiras coronárias torna-se uma necessidade, de forma a providenciar uma segunda barreira protectora contra a contaminação (Schwartz & Fransman, 2005).

Na colocação de barreiras coronárias, Vârlan e Schwartz descreveram a necessidade de iniciar a técnica pelo alargamento dos orifícios dos canais usando uma broca esférica, seguindo-se a limpeza da câmara pulpar de gutta-percha e cimento. O passo seguinte seria a aplicação do ácido e do *primer* no pavimento da câmara, no caso do material utilizado ser uma resina composta, ou o pavimento deveria ser condicionado apenas com ácido ortofosfórico no caso de se utilizar um cimento de ionómero de vidro ou ionómero de vidro reforçado com resina. O material selador deve, por fim, ser aplicado no pavimento da câmara pulpar (Schwartz & Robbins, 2004; Vârlan *et al*, 2009).

2.3. PLANO DE TRATAMENTO DE DENTES ENDODONCIADOS

Apesar dos dentes endodonciados terem sido alvo de diversos estudos, o plano de reabilitação e os materiais restauradores usados continuam a ser alvo de controvérsia. A dificuldade no planeamento de tratamento foi comprovada num estudo de Türp em 2007, que perguntou a quatro especialistas qual o melhor tratamento para um incisivo lateral fracturado e recebeu estratégias de reabilitação completamente diferentes, todas suportadas pela literatura (Faria *et al*, 2011).

As diversas possibilidades de restauração devem ser avaliadas antes do tratamento endodôntico, como parte do plano de tratamento oral global. A opção do tipo de reabilitação do dente endodonciado só deverá ser eleita após a remoção de toda a lesão de cárie e restaurações prévias existentes e após se ter efectuado o acesso endodôntico. O paciente deve ser informado em relação às diferentes hipóteses de tratamento e os diferentes prognósticos possíveis, sendo que, em algumas circunstâncias o paciente poderá ser referido a um especialista. O dente deverá ser restaurado com um material estético, funcional e fácil de higienizar, de forma a proteger os dentes adjacentes e os tecidos periodontais (Pitt Ford *et al*, 2002; Torabinejad *et al*, 2002).

Segundo Torabinejad, em 2002, no plano de tratamento deveriam ser considerados três princípios fundamentais para a função e durabilidade da futura reabilitação:

- Conservação da estrutura do dente, minimizando a remoção da dentina, mesmo durante o preparo para prótese fixa ou outra reabilitação;
- A preferência da retenção do núcleo e da restauração por parte da dentina remanescente ao invés da colocação de um espigão radicular;
- A importância da protecção da estrutura remanescente do dente, principalmente em dentes com cúspides sem suporte (Torabinejad *et al*, 2002).

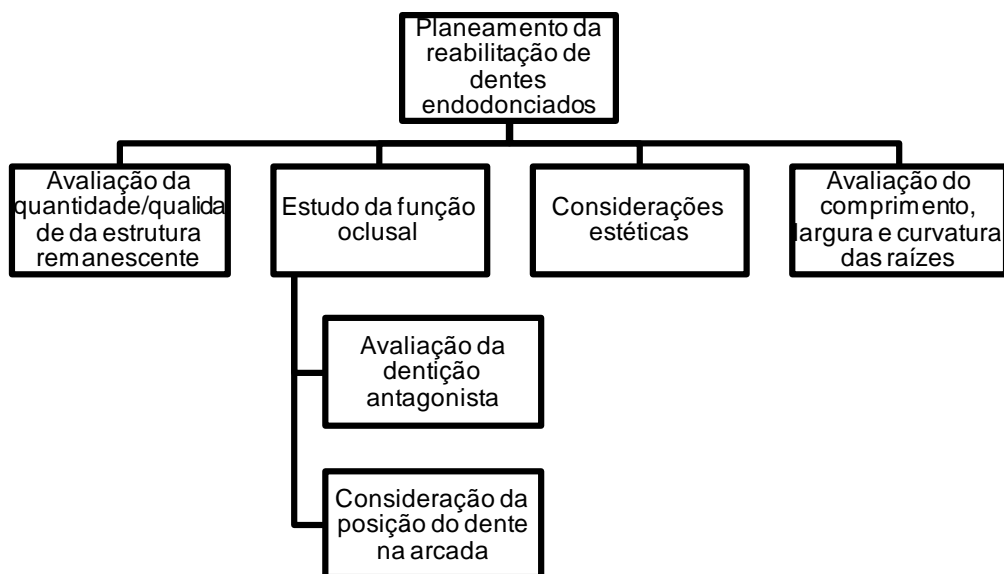


Figura 2: Critérios para o planeamento correcto da reabilitação de dentes endodonciados (Adaptado de American Association of Endodontist, 2004; Tait *et al*, 2005)

2.3.1. REMANESCENTE CORONÁRIO

A quantidade de remanescente coronário é, provavelmente, um dos mais importantes factores de predictabilidade de sucesso clínico no dente endodonciado. Muitas vezes a quantidade de remanescente encontra-se limitada pela presença de lesões de cárie, antigas restaurações, trauma e o próprio acesso endodôntico, o que limita a resistência à fractura do dente (Vârlan *et al*, 2009).

Para garantir a longevidade funcional do dente, a estrutura dentária deve ter no mínimo 5 mm de altura, medidos desde a crista óssea ao redor do dente, considerando que 3 mm são necessários para manter saudável o complexo dos tecidos moles adjacentes ao dente, denominado de espaço biológico, e 2 mm de estrutura coronária, que se estendem desde a linha de terminação do preparo até ao bordo incisal. Quando a altura é menor que 5 mm, a estrutura dentária pode ser aumentada através do aumento de coroa clínica ou de extrusão ortodôntica. Ambas as técnicas resultam num aumento de remanescente coronário previsível e satisfatório, mas podem não ser recomendadas em situações em que o rácio coroa/raiz está comprometido ou quando a exposição de maior estrutura dentária poderá ter maus resultados estéticos. Ao mesmo tempo que a

estrutura coronária é aumentada com o alongamento coronário, a porção correspondente de estrutura dentária suportada por osso diminui. Esta alteração do rácio coroa/raiz deixa o dente menos resistente a forças laterais. A literatura defende que um rácio coroa/raiz de 1:1 é o rácio mínimo para um dente poder resistir às forças laterais que ocorrem durante a função oclusal normal (Vârlan *et al*, 2009).

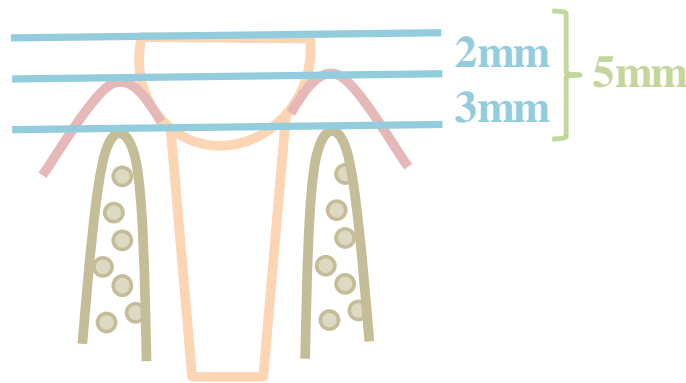


Figura 3: Limites mínimos do remanescente coronário

Diferentes planos de tratamento podem ser considerados, dependendo do remanescente coronário do dente. Segundo a literatura, um dente com perda de estrutura superior a 50% necessitaria da colocação de um espigão para reter um núcleo e distribuir forças oclusais (Pitt Ford *et al*, 2002).

Porque a quantidade de remanescente não pode ser avaliada metricamente foi feita uma tentativa de descrever de forma mais rigorosa, através de uma classificação que envolve 5 classes e depende do número de paredes axiais da cavidade remanescente. (Peroz *et al*, 2005; Trushkowsky, 2011)




Classe I – 4 paredes remanescentes			
Classe II – 3 paredes remanescentes	Classe I	Classe II	Classe III
Classe III – 2 paredes remanescentes			
Espigão	Não		
Núcleo	Directo		
Restauração definitiva	Qualquer opção		

Tabela 2: Classes I, II e III da classificação do remanescente coronário. Uma parede com espessura inferior a 1mm e altura inferior a 2mm deve ser considerada inexistente (Adaptado de Peroz *et al*, 2005)


Classe IV – 1 parede remanescente		
Espigão	Fibra	Fibra/Metal
Núcleo	Directo	Directo/Indirecto
Restauração definitiva	Coroa	Overlay/Onlay/Coroa

Tabela 3: Classes IV da classificação do remanescente coronário. Uma parede com espessura inferior a 1mm e altura inferior a 2mm deve ser considerada inexistente (Adaptado de Peroz *et al*, 2005)

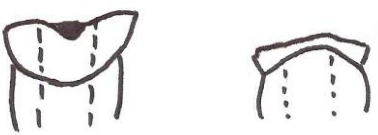
Classe V – nenhuma parede remanescente		
Espigão	Fibra/Metal	
Núcleo	Directo/Indirecto	
Restauração definitiva	Coroa	

Tabela 4: Classes V da classificação do remanescente coronário. É necessária uma férula de 2mm para se obter a diminuição do risco de fractura (Adaptado de Peroz *et al*, 2005)

O dente mais resistente é aquele que apresenta a maior quantidade de dentina sã e em que o esmalte pode ser mantido e usado para a restauração do dente (American Association of Endodontists, 1995). Desta forma, a restauração mais conservadora, que esteja em conformidade com a função e a estética, e seja aceite pelo paciente, deve ser a escolhida (Pitt Ford *et al*, 2002).

2.3.2. POSIÇÃO NA ARCADA MAXILAR E CARGA OCLUSAL

A carga oclusal é um dos factores que deve ser considerado aquando do plano de tratamento, podendo esta ser estimada através da história clínica do paciente e de um exame preliminar. Restaurações fracturadas, dentes com mobilidade, aumento visível do tamanho dos músculos mastigadores e a presença de facetas de desgaste são características que indicam uma carga oclusal elevada e devem ser consideradas no plano de tratamento. A reabilitação deve garantir uma distribuição favorável por todo o remanescente coronário de todas as forças oclusais (Pitt Ford *et al*, 2002; Torbjörner e Fransson, 2004).

Os dentes são sujeitos a forças cíclicas axiais e não axiais. A intensidade e direcção das forças dependem da localização do dente na arcada, do esquema oclusal e do estado funcional do paciente (Cohen *et al*, 2011). O posicionamento do dente na arcada dentária é um aspecto que deve ser considerado no momento de escolher o material e técnicas restauradoras para um dente sem vitalidade pulpar, porque as forças são diferentes na região anterior e posterior (Faria *et al*, 2011).

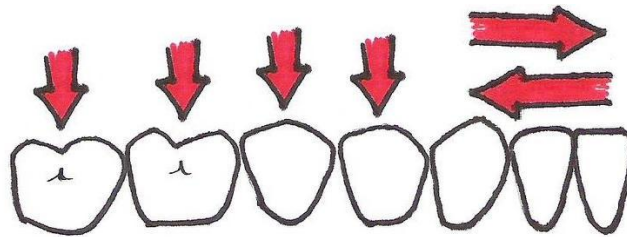


Figura 4: Direcção das forças exercidas em dentes anteriores e posteriores

Na maioria dos tipos de oclusão, os dentes anteriores protegem os dentes posteriores de forças laterais através de guias ântero-laterais. No caso de existirem para-funções, a protecção através dos contactos anteriores pode estar reduzida ou inexistente, e os dentes posteriores podem estar submetidos a forças laterais mais intensas. Em situações ideais, os dentes molares sofrem forças mais intensas e de natureza maioritariamente vertical, especialmente quando as guias caninas e anteriores são mantidas. Nestes casos as forças laterais são menos dominantes (Cohen *et al*, 2011). Os dentes posteriores desempenham um papel importante na protecção da oclusão central, onde contribuem para a estabilidade oclusal. No caso da guia canina se encontrar ausente na extrusão lateral, os dentes posteriores podem ser conduzidos para função de grupo para ajudar na partilha das forças horizontais (Torbjörner e Fransson, 2004). Os

dentes pré-molares recebem forças laterais mas podem ter funções semelhantes aos dentes anteriores ou aos molares, dependendo do tipo de oclusão do paciente. Os dentes anteriores numa dentição ideal estão sempre expostos a vectores relativamente altos de forças laterais e de cisalhamento. Este factor torna-se ainda mais proeminente em situações de mordida profunda, em que os dentes maxilares anteriores sofrem forças protusivas e laterais mais intensas que os dentes mandibulares anteriores. A restauração de dentes anteriores muito destruídos e que sofram pesadas forças oclusais deve ser pensada de forma a resistir a forças de flexão. O material restaurador deve ser mais resistente do que o utilizado para restaurar dentes submetidos a forças verticais (Jotkowitz & Samet, 2010; Cohen *et al*, 2011). As falhas em coroas retidas por espigões ocorrem, frequentemente, nos dentes anteriores da maxila, onde as forças horizontais são mais intensas. Por estas razões a região anterior maxilar é considerada uma zona de alto risco para falhas técnicas (Torbjörner e Fransson, 2004).

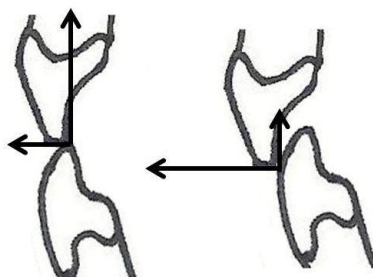


Figura 5: Vectores de diferentes mordidas. No caso de mordida profunda (à direita) o vector de força em movimento de excursões laterais e protusivas é mantido numa direcção quase totalmente horizontal

Estudos demonstraram que o risco de fractura é 2 vezes superior em primeiros molares mandibulares do que em primeiros molares, primeiros pré-molares e segundos molares maxilares, devido à presença de forças mastigatórias superiores e raízes mais finas e planas. Em 1998, Tamse observou que fracturas longitudinais da raiz eram mais comuns em dentes ou raízes cuja dimensão méso-distal é mais estreita, como são exemplo os pré-molares maxilares (Faria *et al*, 2011).

Hábitos parafuncionais, apertamento e bruxismo, são causas principais para o aumento do grau de fadiga ou a ocorrência de lesões traumáticas no dente, incluindo desgaste, fissuras e fracturas (Larson, 2006; Cohen *et al*, 2011). A força de mordida nocturna causada por bruxismo é diferente da força de mordida diurna voluntária, por ser mais intensa e durar longos períodos de tempo (até 7.1 segundos), o que pode causar danos severos no dente endodonciado. A força de apertamento num só dente está

reportada como sendo dez vezes superior à força máxima de mordida exercida sobre um dente em situação de distribuição equilibrada, como a mastigação. Estudos demonstraram que devido ao deslocamento progressivo das cúspides, que é dependente do tempo e da intensidade das forças, forças contínuas como o apertamento são mais destrutivas que forças cíclicas como a mastigação (Torbjörner e Fransson, 2004; Larson, 2006; Vârlan *et al*, 2009). Dentes que apresentem desgaste extenso ou sequelas de parafunções, especialmente devido a intensa função lateral, requerem componentes de reabilitação com elevadas propriedades físicas para proteger o dente restaurado contra o risco de fractura (Cohen *et al*, 2011).

Em muitos casos, a necessidade de se obter um equilíbrio oclusal confortável durante e após o tratamento endodôntico é descuidada. Dentes recentemente submetidos a tratamento endodôntico tendem a apresentar maior sensibilidade, mesmo em casos de irregularidades oclusais mínimas, devido à inflamação dos tecidos periapicais que persiste por algum tempo após o tratamento endodôntico, pelo que uma avaliação consciente do esquema oclusal pode resultar numa reabilitação mais funcional e confortável do dente endodonciado (American Association of Endodontists, 1995).

2.2.

2.3.

2.3.1.

2.3.2.

2.3.3. ALTERAÇÕES ESTÉTICAS

Outra diferença estrutural comum nos dentes submetidos a tratamento endodôntico é a alteração de cor ou escurecimento. Estas alterações podem acontecer devido ao uso de técnicas endodônticas incorrectas, como a limpeza inadequada da polpa necrótica presente nos cornos pulpare ou a presença de gutta-percha ou cimentos de obturação na porção coronária de dentes anteriores. A dentina alterada bioquimicamente também tem implicações na cor e aparência do dente. A presença de substâncias orgânicas na dentina, como por exemplo a hemoglobina, e da penetração de pigmento proveniente dos alimentos e bebidas pela ausência de pressão pulpar, são mecanismos que podem ter um papel importante na alteração da cor dentária. Contudo a dimensão da precisa contribuição de cada um destes dois fenómenos e os mecanismos

físicos e mecânicos que lavam à descoloração estão ainda pouco estudados e são mal compreendidos (Cohen *et al*, 2011).

Para evitar alterações de cor em dentes anteriores, deve-se garantir a remoção da totalidade da polpa na zona dos cornos pulpare e garantir uma irrigação abundante com hipoclorito de sódio durante a instrumentação. Dentes com raízes escurecidas e gengiva do biótipo fino podem causar problemas estéticos em pacientes com sorrisos gengivais (Tait *et al*, 2005).

O tratamento endodôntico e a subsequente restauração de dentes em zonas estéticas requerem o controlo preciso dos procedimentos e materiais, de forma a reter a translucidez e aparência natural do dente. Em dentes endodonciados, especialmente dentes anteriores, não é recomendado o uso de cimentos que possam manchar a dentina e recomenda-se a limpeza cuidadosa dos resíduos materiais, provenientes do tratamento endodôntico, na câmara pulpar e no acesso endodôntico (Cohen *et al*, 2011).

2.4. TIMING DA RESTAURAÇÃO

Tendo em conta o elevado índice de sucesso de um tratamento endodôntico bem executado, se um paciente não apresentar sinais nem sintomas após tratamento endodôntico a restauração pode ser imediata (Pitt Ford *et al*, 2002). Rosenstiel em 2001 defendeu que antes de se proceder à restauração do dente submetido a tratamento endodôntico, vários factores deveriam ser cautelosamente avaliados:

- Existência de um bom selamento apical;
- Ausência de sensibilidade à precursão;
- Ausência de exsudado;
- Ausência de fístula;
- Nenhuma sensibilidade apical;
- Ausência de sinais de inflamação activa.

Obturações inadequadas devem ser submetidas a retratamento (Rosenstiel *et al*, 2001).

Ao contrário do que era antigamente estipulado, e segundo as *guidelines* da Associação Americana de Endodontistas, um dente com lesão apical para ser restaurado

definitivamente não necessita que o Médico Dentista espere durante meses, até se obter sinal radiográfico de regressão da lesão (American Association of Endodontists, 1995). Segundo Pitt Ford em casos de lesão apical seria recomendado um período de 2 semanas, no qual o dente não deveria causar desconforto à percussão, não deveria evidenciar sinais de inflamação ao longo do sulco gengival ou do ápex do dente e não deveria ser encontrada evidência de descargas da fístula (Pitt Ford *et al*, 2002).

O dente encontra-se na sua forma mais frágil após a abertura do acesso endodôntico e permanece neste estado até ser restaurado de forma definitiva. A principal razão para adiar a restauração definitiva é um prognóstico reservado, no qual a falha do tratamento endodôntico resultará em retratamento ou extracção. Dentes com este tipo de prognóstico podem necessitar de mais tempo de reavaliação endodôntica antes da restauração definitiva (Torabinejad *et al*, 2002). Nestes casos, é imperativo que o dente seja protegido da possibilidade de fractura e que seja garantido o selamento coronário. Temporariamente podem ser utilizadas bandas ortodônticas, cimentadas com fosfato de zinco, para impedir a deflexão das cúspides e colocada uma restauração provisória, óxido de zinco reforçado com eugenol, para prevenir a infiltração (Pitt Ford *et al*, 2002). A restauração provisória e a banda ortodôntica não providenciam protecção total contra as forças oclusais, mesmo que o dente se encontre sem contactos oclusais no momento do encerramento (Torabinejad *et al*, 2002).

Se o dente necessitar de reconstrução do núcleo coronário, o melhor momento para se preceder a esta reconstrução deve ser imediatamente após a obturação. A reconstrução imediata exclui a necessidade de uma restauração provisória e garante imediatamente o selamento coronário (Pitt Ford *et al*, 2002).

2.5. RESTAURAÇÕES DIRECTAS

Dois métodos, um directo e outro indirecto, podem ser utilizados na restauração funcional e estética do dente submetido a tratamento endodôntico. Restaurações que seguem o método directo são, por pressuposto, conservadoras, mas o principal requisito, deve ser sempre, que estas restaurações protejam o dente a longo prazo, contra a fractura coronária. A abordagem directa apoia-se em técnicas convencionais, nas quais o Médico Dentista coloca um material restaurador, como amalgama ou resina composta, directamente na cavidade preparada no dente. Estes materiais restauradores necessitam

normalmente de apenas uma consulta para serem colocados definitivamente. Geralmente são de manuseio mais simples que os utilizados na técnica indirecta e têm bom prognóstico a longo prazo (Torabinejad *et al*, 2002; Fedorowicz *et al*, 2012).



Figura 6: Indicações para uma restauração directa em dentes endodonciados (Adaptado de Torabinejad *et al*, 2002; Cohen *et al*, 2011)

Materiais de restauração convencionais, resinas compostas e amalgama, podem estar clinicamente indicados em dentes com estrutura dentária suficiente para reter o material restaurador. A preservação da estrutura dentária sã é um factor crítico para o prognóstico a longo prazo das restaurações directas com materiais convencionais. No entanto, e no caso dos dentes submetidos a tratamento endodôntico, estudos concluíram que restaurações directas com resina composta e reabilitações com coroas totais tinham a mesma taxa de sucesso, num período de 3 anos (Fedorowicz *et al*, 2012). Outro estudo apontou uma tendência maior para restaurações mínimas em resinas compostas de dentes endodonciados falharem, quando comparadas com restaurações iguais em dentes vitais. No entanto, esta diferença estatística era apenas marginalmente significativa (Adolphi, Zehnder, Bachmann, & Göhring, 2007).

2.5.1. CONSIDERAÇÕES EM DENTES ANTERIORES

Segundo as *guidelines* da Associação Americana de Endodontistas e da Academia Canadiana de Endodontia, dentes anteriores submetidos a tratamento endodôntico com cristas marginais, cingulo e bordo incisal intactos, devem ser restaurados com a

colocação de uma resina composta, com um agente de união à dentina, na zona palatina ou lingual. Restaurações extensas requerem a remoção de estrutura dentinária sã e intacta, e não são recomendadas nesta situação (American Association of Endodontists, 1995; Vârlan *et al*, 2009; Canadian Academy of Endodontics, 2012).

Dentes anteriores com perda mínima de estrutura dentária podem ser restaurados de forma conservadora com uma restauração adesiva colocada no interior do acesso endodôntico. Nestas situações, a colocação de um espigão radicular ou de uma faceta em cerâmica não é benéfica para o dente anterior e aumenta o risco de fractura irreversível da restauração (Schwartz & Robbins, 2004).

Na presença de um dente endodonciado com muito remanescente coronário a colocação da restauração directa em resina composta permite o selamento imediato do dente, o que previne a infiltração coronária e a contaminação do sistema de canais radiculares. Estudos *in vitro* demonstraram que a resistência à fractura de pequenas restaurações adesivas é quase tão elevada como a resistência de um dente hígido (Cohen *et al*, 2011).

2.5.1.1. RESTAURAÇÕES SIMPLES

Dentes anteriores podem perder a vitalidade por traumatismo sem, ou com pouca, perda de estrutura dentária. Estes dentes não necessitam de uma coroa, núcleo ou espigão, o tratamento restaurador limita-se ao selamento do acesso endodôntico e à colocação de materiais restauradores convencionais (Cohen *et al*, 2011).

Se o dente anterior não estiver extensivamente destruído, uma resina composta foto-polimerizável combinada com um sistema de adesão à dentina, pode ser uma opção para a restauração da totalidade da cavidade (Pitt Ford *et al*, 2002). Sistemas adesivos de 4ª geração estão recomendados na restauração com resinas compostas em dentes endodonciados. Estes sistemas formam uma melhor união com a dentina e têm menos problemas de compatibilidade com as resinas compostas. Conseguem ainda ser eficientes na presença de materiais de selamento ou de restaurações provisórias que contenham eugenol (Schwartz & Fransman, 2005).

Na técnica recomendada de restauração com resinas compostas, a dentina é submetida ao condicionamento ácido por 10 segundos, de forma a expor as fibras de colagénio. O *primer* e o *bond*, que se encontram muitas vezes combinados, são colocados nas paredes da cavidade. Esta solução penetra na camada de fibras de

colagénio exposta e cria uma interface entre a resina composta e a dentina. É importante não secar demasiado a dentina após o condicionamento ácido e deve ser utilizada a técnica de preenchimento por incrementos para diminuir os efeitos da contração de polimerização (Pitt Ford *et al*, 2002). O uso desta técnica garante uma maior adesão à estrutura dentária e é o método recomendado quando é necessário reforçar ao máximo a estrutura dentária a partir do material restaurador (Schwartz & Fransman, 2005).

As resinas compostas têm a vantagem de se poderem aderir à estrutura dentária e à maioria dos materiais restauradores, providenciando uma cor e brilho semelhantes ao do dente (Schwartz & Fransman, 2005). As resinas são uma mistura de resina polimérica numa rede reforçada por matérias inorgânicas de preenchimento. As resinas compostas contemporâneas têm forças de compressão perto de 2.8 GPa, e o módulo de Young das resinas compostas é geralmente cerca de 10 a 16 GPa, valores próximos dos valores correspondentes à dentina. Quando devidamente manipuladas, as resinas compostas são extremamente estéticas, exibindo altas propriedades mecânicas e podem reforçar a estrutura dentária através dos seus mecanismos de adesão. Normalmente, 500 a 800 mW/cm² de luz azul por 30 a 40 segundos, são necessários para polimerizar um incremento de resina, que deve ter 1 a 3 mm de espessura. A contração que acompanha esta polimerização continua a ser um problema significativo no prognóstico a longo prazo destas restaurações (Cohen *et al*, 2011). A deflexão das cúspides é resultante da interacção entre a força de contração de polimerização e a conformidade das paredes da cavidade. Esta distribuição de forças tem implicações no risco de fractura do dente (Taha *et al*, 2009). O uso da técnica de preenchimento por incrementos é altamente recomendada, pois reduz significativamente a força de contração durante a polimerização. A quantidade de contração vai depender também do formato da cavidade de acesso e do rácio entre as paredes unidas e livres. Esta divisão entre a área de superfície aderida e a área de superfície livre de uma restauração, também denominado de factor C cavitário (factor de configuração), é um previsor relevante do risco de descolagem da restauração e de infiltração. Quanto maior for esta proporção maiores serão as tensões geradas nas interfaces adesivas. Restaurações com um factor C elevado (>3.0) apresentam um risco superior de descolagem. Desta forma, uma restauração directa com resina está indicada quando apenas uma das paredes proximais está perdida (cavidade MO ou DO), e, nestas circunstâncias, o uso da técnica de preenchimento por incrementos é mandatário (Cohen *et al*, 2011). Resinas com menores forças de contração têm sido introduzidas no mercado, com o objectivo de diminuir a

deflexão das cúspides e as forças implicadas na interface da restauração com o dente (Taha *et al*, 2009).

Em dentes moderadamente destruídos pode existir estrutura dentária suficiente para se construir o núcleo de forma directa, usando cimento de ionómero de vidro ou resinas compostas foto-polimerizáveis, para reconstruir a dentina perdida. Se a face vestibular do dente se encontrar intacta, e esta apresentar uma estética aceitável, o dente pode ser restaurado usando resinas foto-polimerizáveis. O ionómero de vidro tem a vantagem de não sofrer forças de contracção, de aderir à dentina e ao esmalte e de libertar fluoreto. Se o dente necessitar de uma coroa, a restauração a resina ou a ionómero de vidro pode ser usada como restauração intermédia (Pitt Ford *et al*, 2002).

Restaurações directas com amálgama não estão recomendadas em dentes anteriores, por razões óbvias de índole estética, como tal a necessidade de usar materiais com cores semelhantes às do dente, tem impulsionado a expansão de materiais restauradores adesivos, como resinas compostas. O uso de restaurações adesivas continua a aumentar, enquanto os materiais e técnicas melhoram, e os estudos prospectivos a longo prazo apresentam resultados positivos para as restaurações com resinas compostas (Torabinejad *et al*, 2002).

2.5.1.2. BRANQUEAMENTO INTERNO

Dentes endodonciados com alterações de cor podem ser branqueados até atingirem uma cor esteticamente aceitável, de forma a prevenir a necessidade de remoção de estrutura dentária com a colocação de uma faceta ou de uma coroa total. O branqueamento interno é uma técnica que pode ser utilizada imediatamente após terminado o tratamento endodôntico, para branquear até os dentes mais descolorados (American Association of Endodontists, 1995; Pitt Ford *et al*, 2002).

A técnica de branqueamento interno começa pela remoção do material obturador, até a um nível que se deve encontrar ligeiramente abaixo da linha gengival. Seguidamente é colocado ionómero de vidro sobre o material obturador. Pó de perborato de sódio é misturado com água até se obter uma consistência de massa. Este material é mantido no interior da cavidade de acesso endodôntico, e esta é selada com a colocação de uma restauração provisória de IRM® (Dentsply, York, EUA). O dente é avaliado 7 dias mais tarde, quando a alteração da cor já deve ter ocorrido na sua plenitude. De

forma a se obter o resultado desejado, pode ser necessário repetir este procedimento 2 ou 3 vezes. Quando o dente se encontra suficientemente branqueado, a cavidade de acesso pode ser restaurada com resina compostas foto-polimerizáveis. Se o dente ainda se encontrar ligeiramente escuro, o uso de resinas levemente mais claras que a cor do dente pode melhorar a estética (Pitt Ford *et al*, 2002).

Após terminado o branqueamento deve-se esperar 1 a 2 dias para se proceder à restauração simples adesiva. Em restaurações mais complexas é aconselhado um período de espera de 6 semanas ou mais (dependendo da extensão e duração do branqueamento) para se obter uma estabilização da cor e se proceder à selecção da cor da restauração final (Cohen *et al*, 2011).

No entanto, quando o branqueamento está indicado, deve ser tomado em consideração se o dente endodonciado foi posteriormente submetido a um traumatismo, pois estes dentes apresentam uma predisposição elevada para a ocorrência de reabsorção cervical após branqueamento (American Association of Endodontists, 1995).

2.5.2. CONSIDERAÇÕES EM DENTES POSTERIORES

Segundo as *guidelines* da Associação Americana de Endodontistas, dentes posteriores endodonciados apresentam necessidades de restauração diferentes, devido à sua estrutura e às forças oclusais que sofrem durante a função mastigatória (American Association of Endodontists, 1995).

A perda de vitalidade em dentes posteriores pode resultar de trauma, cárie ou de procedimentos restauradores, e não resultar em alterações biomecânicas extremas, podendo ser utilizadas técnicas conservadoras de restauração. O uso de restaurações directas em resina ou amálgama, também pode ser considerado em dentes posteriores previamente submetidos a tratamento endodôntico, desde que apresentem uma pequena perda de remanescente coronário (Cohen *et al*, 2011).

2.5.2.1. RESTAURAÇÕES SIMPLES

Se o remanescente coronário estiver quase intacto após o tratamento endodôntico e não existirem sinais de fissuras no esmalte ou na dentina, então o acesso endodôntico pode ser restaurado usando amálgama ou resinas compostas (Pitt Ford *et al*, 2002).

Muitos dentes posteriores submetidos a tratamento endodôntico podem ser restaurados directamente utilizando amálgama, se for esteticamente aceitável e se as cúspides não suportadas forem adequadamente protegidas (Torabinejad *et al*, 2002).

2.5.2.1.1. CAVIDADES MESIO-OCUSAIS OU OCLUSO-DISTAIS

O melhor método para restaurar um dente endodonciado com uma *box* proximal depende do tamanho e profundidade da *box*, e das forças oclusais aplicadas durante a mastigação. Numa situação com uma *box* superficial e sem evidência de forças oclusais exageradas, uma restauração a amálgama pode ser utilizada. Se, por acaso, o dente apresentar guia de excursão lateral ou se tiver evidência de fissuras no esmalte ou dentina, então uma restauração com recobrimento de cúspides deve ser considerada (Pitt Ford *et al*, 2002).

Cavidades oclusais, MO ou OD, podem ser restauradas com restaurações directas intra-coronárias, estipulando que as paredes remanescentes têm espessura suficiente (cristas proximais e paredes vestibulares e linguais com mais de 1.5 mm de espessura) (Cohen *et al*, 2011).



Figura 7: Factores para garantir o sucesso da restauração directa (Adaptado de Cohen *et al*, 2011)

Por exemplo, uma grande cavidade classe I, que apresente dentina contaminada e esclerótica, estaria contra-indicada para uma restauração directa, apesar de se encontrar dentro dos restantes parâmetros ideais. As opções conservadoras de restauração devem ser sempre consideradas tendo em conta o ambiente oclusal e funcional. Restaurações conservadoras só podem ser opção terapêutica na ausência de parafunções e na presença

de guias anteriores, o que limita a intensidade das forças verticais e a presença de forças laterais ou de flexão (Cohen *et al*, 2011).

2.5.2.1.2. CAVIDADES MESIO-OCCLUSO-DISTAIS

Hansen apresentou dois estudos, em 1990, num estudo retrospectivo a longo prazo concluiu que restaurações de cavidades mésio-ocluso-distal a amálgama fracturavam com mais frequência do que restaurações de cavidades MO ou OD. Mais tarde, em 1998, Hansen, concluiu que existiam mais fracturas a curto prazo em pré-molares submetidos a tratamento endodôntico com restaurações mésio-ocluso-distal a resina composta do que em restaurações a amálgama (Tang *et al*, 2010).

Quando um dente apresenta duas *boxes* proximais é extremamente importante proteger o dente do risco de fractura. A restauração a amálgama pode ser usada para proteger o dente. As cúspides são reduzidas em altura e a face oclusal deve ser reconstruída a amálgama na totalidade. A técnica é de uma dificuldade elevada, porque a obtenção dos contactos oclusais correctos é difícil e a amálgama deve ter espessura suficiente para suportar as forças oclusais (3 a 4 mm). O uso de resinas compostas não é recomendado nestes casos, e técnicas indirectas com resina ou porcelana (overlay, inlay ou onlay) não têm ainda testes de seguimento clínico a longo prazo (Pitt Ford *et al*, 2002). O completo recobrimento de cúspides pode não ser necessário, por exemplo em casos de dentes posteriores que sejam oponentes de próteses removíveis parciais ou totais. Nestes casos as forças de mastigação e a interdigitação cuspídea podem estar significativamente reduzidas, minimizando o risco de fractura (American Association of Endodontists, 1995).

Amálgama é um material restaurador cuja técnica clínica é simples, com poucos passos e que proporciona uma restauração duradoura. Uma técnica recomendada no uso de amálgama, e que tem vantagens teóricas, é o selamento da câmara pulpar e dos orifícios dos canais com resina composta, de forma a providenciar uma protecção inicial contra a contaminação. Com o passar do tempo a amálgama irá sofrer corrosão e os materiais resultantes deste processo originarão um selamento que pode ter mais durabilidade do que o proporcionado pela resina composta. Existe também uma vantagem teórica no uso de amálgamas de ligas maquinadas, estas ligas são uma mistura entre limalhas e partículas esféricas e sofrem uma ligeira expansão, que tende a

reduzir o risco de infiltração a longo prazo. Ao contrário, ligas totalmente esféricas sofrem uma ligeira contracção e estão contra-indicadas em dentes submetidos a tratamento endodôntico (Schwartz & Fransman, 2005).

O uso de amálgamas adesivas em dentes submetidos a tratamento endodôntico não obtém consenso nos diversos estudos e na literatura actual. Torabinejad, em 2002, admitiu o uso generalizado de amálgama em dentes previamente submetidos a tratamento endodôntico, mas defendeu que a performance clínica destes dentes não tinha sido ainda estudada, e que uma falha na adesão poderia ser catastrófica para cúspides não suportadas. No entanto, Schwartz e Fransman em 2005, defenderam que a amálgama adesiva tinha indicação clínica para dentes endodonciados (Torabinejad *et al*, 2002; Schwartz & Fransman, 2005).

Em qualquer restauração a amálgama devemos garantir que no mínimo, as cúspides adjacentes a uma crista marginal estejam recobertas com uma espessura suficiente de amálgama (no mínimo 3 a 4 mm), para que estas sejam capazes de resistir às forças oclusais. A amálgama deve estender-se até à câmara pulpar e orifícios dos canais, aumentando a retenção da restauração. Se indicado, a restauração directa a amálgama pode subsequentemente servir como núcleo para uma restauração indirecta com coroa (Torabinejad *et al*, 2002).

Uma restauração directa está contra-indicada quando mais de um terço do tecido coronário foi perdido. Estudos comprovaram que a resistência à fractura de dentes endodonciados com cavidades méso-ocluso-distal diminuía 69%. Nestas circunstâncias, uma restauração directa, em resina ou amálgama, pode não ser apropriada para a prevenção da fractura e reinfecção. Para aumentar a resistência mecânica da restauração, resinas compostas reforçadas com fibra de vidro podem ser a solução. Um ensaio clínico recente indicou que restaurações indirectas com resina reforçada com fibra de vidro (prótese adesiva), podem ser uma alternativa viável às restaurações convencionais para dentes submetidos a tratamento endodôntico. No entanto, a maioria dos estudos clínicos relativos à performance destas resinas foram efectuados em dentes vitais. Contrariamente, a inserção de um espigão intra-radicular numa restauração de cavidade méso-ocluso-distal a amálgama num dente endodonciado, reduz significativamente a resistência à fractura, quando comparado com um dente com a mesmo tipo de restauração sem o uso de meios de retenção auxiliar (Cohen *et al*, 2011).

2.6. RESTAURAÇÕES INDIRECTAS

Restaurações indirectas são fabricadas a partir de materiais como ligas metálicas ou cerâmicas. De acordo com a indicação clássica, coroas unitárias podem reabilitar perdas mais extensas de dentina e esmalte do dente. Contudo, a necessidade de impressões e o trabalho de laboratório associado, necessários para a obtenção da reabilitação final, aumentam consideravelmente o custo total do tratamento (Fedorowicz *et al*, 2012).

Restaurações complexas (onlays, coroas 3/4 e coroas totais) providenciam uma melhor protecção oclusal e são uma óptima opção em dentes com extrema perda de estrutura coronária. A vantagem dos onlays é o *design* da cavidade, que geralmente necessita de pouca remoção de tecido dentário para além das cúspides envolvidas no onlay (Torabinejad *et al*, 2002).

Uma coroa total é uma escolha fiável na protecção contra o risco de fractura da porção coronária e da raiz. Tratamento endodôntico combinado com a redução da estrutura dentária podem resultar na remoção de uma porção substancial da porção coronária, necessitando da colocação de um núcleo e da colocação, ocasional, de um espigão para reter na estrutura o núcleo. Para planear o formato do núcleo, deve obter-se a exposição completa da linha de terminação. Fios de retracção gengival e o uso de bisturi eléctrico são materiais que facilitam a exposição da linha de terminação e evitam a escolha de um núcleo demasiado pequeno por percepção errada da linha de terminação. Coroas totais devem ser opção apenas quando não está presente remanescente coronário suficiente para se poder optar por uma reabilitação mais conservadora, ou se as forças funcionais e para-funcionais presentes na cavidade oral requerem o efeito férula existente apenas em coroas totais (Torabinejad *et al*, 2002).

2.6.1. MEIOS DE RETENÇÃO AUXILIAR – ESPIGÃO RADICULAR

Sistemas de espigões e núcleos dentários para dentes submetidos a tratamento endodôntico existem na Medicina Dentária há mais de 250 anos. Em 1728, Pierre Fauchard descrevia o uso de “encaixes”, que eram postes metálicos aparafusados dentro

das raízes do dente para reter uma rudimentar reabilitação. Iniciava-se a procura do meio de retenção auxiliar ideal (Artopoulou & O'Keefe, 2006).

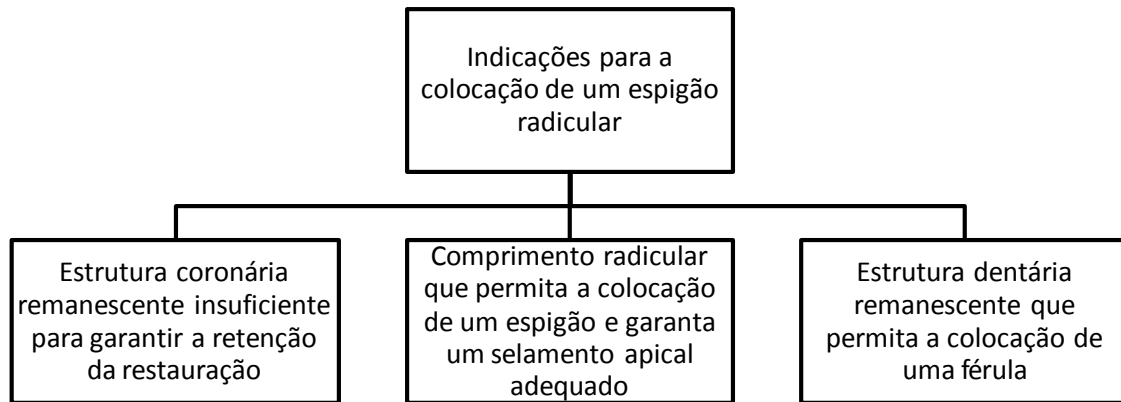


Figura 8: Indicações para a colocação de um espigão radicular (Adaptado de Canadian Academy of Endodontics, 2012; American Association of Endodontist, 2013)

O espigão radicular retém o núcleo e a sua necessidade é ditada pela quantidade de remanescente coronário (Torabinejad *et al*, 2002). Inicialmente a colocação de espigão num dente endodonciado era considerada como uma forma de reforçar a estrutura dentária. Têm sido efectuados estudos no sentido de se comprovar o benefício da colocação de espigões, mas a maioria dos estudos concluiu que a colocação de um espigão aumenta a retenção da reabilitação final mas fragiliza a estrutura do dente. Guzy e Nicholls, em 1979, concluíram que não existia um reforço significativo ao cimentar adesivamente um espigão radicular num dente endodonciado, cuja perda de estrutura dentária se resumia à cavidade de acesso endodôntico. Trope e colaboradores, em 1985, determinaram que a preparação do canal radicular para a colocação de um espigão resultava no aumento da fragilização do dente submetido a tratamento endodôntico. Lu, em 1987, provou que a colocação de um espigão num dente endodonciado e na presença de muito remanescente coronário, não aumentava a força necessária para fracturar um dente. Pontius, em 2002, demonstrou que incisivos maxilares, sem a colocação de espigão resistiam a forças oclusais superiores face a dentes reabilitados com espigão e núcleo (Morgano *et al*, 2004; Cheung, 2005; Ingle *et al*, 2008). Estes resultados podem ser explicados considerando que quando um dente é submetido a forças intensas, o stress é maior na superfície lingual e vestibular da raiz, o espigão encontrando-se no interior da raiz não é submetido a forças desta intensidade e não previne a fractura radicular. A colocação de um espigão radicular fragiliza a estrutura dentária através da

remoção adicional da dentina intra-canal e da criação de forças que predis põem o dente à fractura (Rosenstiel *et al*, 2001; Torabinejad *et al*, 2002).

A escolha do espigão é frequentemente empírica e a evidência científica na base da escolha é consideravelmente débil (Pitt Ford *et al*, 2002). Infelizmente a indicação principal de um espigão, a necessidade de retenção, nem sempre é reconhecida. Um questionário em 1994, com respostas de 1066 Médicos Dentistas e professores de Medicina Dentária, revelou que 10% dos questionados acreditavam que qualquer dente submetido a tratamento endodôntico deveria ser reabilitado recorrendo a meios de retenção auxiliares, nomeadamente um espigão radicular. Os Médicos Dentistas com mais de 50 anos de idade, 62% acreditavam que a colocação de espigão radicular reforçava a estrutura dentária do dente endodonciado. Em Médicos Dentistas com menos de 41 anos obteve-se uma percentagem de 41% (Morgano *et al*, 2004; Ingle *et al*, 2008).

Considerando que a colocação de um espigão não reforça a estrutura do dente e a preparação do canal aumenta o risco de fractura e de falha da reabilitação, a decisão da colocação de um espigão deve ser cuidadosa. Esta avaliação vai depender principalmente do remanescente coronário e na sua capacidade de reter a reconstrução do núcleo e suportar a reabilitação final, após a remoção de lesões de cárie e de finalizado o tratamento endodôntico (Cheung, 2005).

2.6.1.1. FORMATO DO ESPIGÃO RADICULAR

O formato do espigão é ditado primariamente pelo espaço disponível no canal radicular. A preparação do canal deve ser conservadora, de forma a não fragilizar o dente removendo dentina excessiva (Pitt Ford *et al*, 2002).

Existem numerosos formatos disponíveis, classificados como morfológicos ou não morfológicos, cónicos ou paralelos, activos ou passivos e de superfície lisa ou serrilhada/áspera (Cheung, 2005; Tang *et al*, 2010). Espigões personalizados ou morfológicos incluem o núcleo e são potencialmente mais conservadores da estrutura dentária quando comparados com os espigões não morfológicos ou pré-fabricados porque são fabricados para se adaptar ao dente (Morgano *et al*, 2004).

Shillingburg em 1982 e Christensen em 1998, recomendam o uso de núcleos fundidos e espigões morfológicos, enquanto Torbjørner em 1996, Ferrari em 2000,

Glazer em 2000 e Mannoci em 2001, recomendaram o uso de espigões não-metálicos (Bolla *et al*, 2008).

Espigões morfológicos (metálicos fundidos)	
Vantagens	Desvantagens
Preservação do máximo de estrutura dentária	Mais consultas para obter molde e cimentar o espigão
Propriedades anti-rotacionais	Retenção reduzida pelo design afunilado das raízes
Retenção do núcleo como parte integrante do espigão	Possível efeito cunha exercido na raiz

Tabela 5: Vantagens e desvantagens dos espigões morfológicos (Adaptado de Fokkinga *et al*, 2004; Artopoulou & O’Keefe, 2006)

Espigões pré-fabricados	
Vantagens	Desvantagens
Colocação com procedimentos menos complexos	Remoção de estrutura dentária para acomodar o espigão
Apenas uma consulta	Diminuição da retenção do núcleo ao espigão
	Possível efeito rotacional

Tabela 6: Vantagens e desvantagens dos espigões pré-fabricados (Adaptado de Fokkinga *et al*, 2004; Artopoulou & O’Keefe, 2006)

Geralmente espigões pré-fabricados paralelos fornecem uma retenção maior que espigões cónicos, e apesar de produzirem forças hidráulicas superiores durante a cimentação, têm uma melhor performance durante a função mastigatória. Espigões cónicos podem criar forças com efeito de cunha quando são aplicadas sobre o dente forças normais oclusais, como foi comprovado em estudos do Trabert em 1978 e Cooney em 1986 (Pitt Ford *et al*, 2002; Morgano *et al*, 2004).

Espigões paralelos são efectivos apenas na zona mais apical do canal radicular, porque a maioria dos canais radiculares apresenta uma dilatação no nível mais coronário. Da mesma forma, quando o canal radicular é elíptico, um espigão paralelo não será efectivo a menos que o canal seja consideravelmente ampliado, o que

representa uma fragilização desnecessária da raiz (Rosenstiel *et al*, 2001). De forma a colmatar esta falha, foram recentemente introduzidos no mercado espigões de fibra de vidro com formato oval na secção transversal, de forma a obter uma melhor adaptação em canais ovais (Signore, Kaitsas, Ravera, Angiero, & Benedicenti, 2011). Espigões de fibra reforçados com resina podem ser cilíndricos, cilindro-cónicos, cónicos ou duplamente cónicos (Goracci & Ferrari, 2011).

2.6.1.2. COMPRIMENTO DO ESPIGÃO RADICULAR

Estudos demonstraram que o aumento do comprimento do espigão aumenta a sua retenção, contudo esta relação não é necessariamente linear. Um espigão demasiado pequeno correrá o risco de fracturar e um espigão demasiado longo comprometerá o selamento apical e aumentará o risco de perfuração durante a preparação do canal radicular (Rosenstiel *et al*, 2001).

Considerando a dificuldade de determinar o comprimento ideal do espigão radicular em cada novo caso, existem várias recomendações diferentes, das quais seguem-se as mais comuns na literatura recente:

- O comprimento do espigão deve igualar a altura entre a zona cervical do dente e o bordo incisal ou a altura entre a face oclusal e a zona cervical;
- O espigão deve ser mais comprido que o comprimento da coroa;
- O espigão deve ter um terço do comprimento da coroa;
- O espigão deve ter metade do comprimento radicular;
- O espigão deve ter 2/3 do comprimento radicular;
- O espigão deve ter 4/5 do comprimento radicular;
- O espigão deve terminar a meio do percurso entre a crista óssea e o ápex radicular;
- O espigão deve ser o mais longo possível sem alterar o selamento apical (Rosenstiel *et al*, 2001; Ingle *et al*, 2008; Cohen *et al*, 2011).

Vários estudos tentaram definir qual o comprimento ideal para um espigão. Em 1984, Sorensen and Martinoff efectuaram um estudo retrospectivo sobre o sucesso clínico das reabilitações de dentes endodonciados e concluíram que espigões mais longos estavam associados a taxas de sucesso mais elevadas. Nos casos clínicos em que a altura da coroa clínica igualava o comprimento do espigão a percentagem de insucesso

correspondia a 2.5%. Quando o espigão correspondia a um quarto da altura da respectiva coroa clínica a percentagem de insucesso subia para 25%. Um estudo de Fuss em 2001 sobre dentes com fracturas verticais reportou que dois terços dos espigões associados a fracturas verticais eram muito curtos terminando no terço cervical da raiz. Estudos biomecânicos *in vitro* por Standlee em 1987, Holmes em 1996 e Yang em 2001 sugeriram que existe uma distribuição mais uniforme de forças em espigões mais compridos (Morgano *et al*, 2004).

Outro factor importante para a determinação do comprimento ideal para o espigão é a quantidade de gutta remanescente necessária para manter o selamento apical. Existe consenso que de forma a manter um selamento adequado deve manter-se 4 a 5 mm de material obturador entre o espigão e a zona mais apical. Apesar da maioria dos estudos indicar que 4 mm produzem um selamento adequado, obter precisamente este valor pode ser difícil e erros de angulação radiográfica podem induzir em valores inferiores a 4 mm. Desta forma foi pressuposto o valor de 5 mm. Sempre que possível o espigão deve ter, pelo menos, 4 mm de comprimento abaixo da crista óssea, de forma a diminuir as forças aplicadas à dentina. Dentes molares não devem ter espigões mais compridos que 7 mm, medidos a partir do pavimento da câmara pulpar. O tamanho, comprimento e curvatura da raiz condicionam o comprimento do espigão. Quando a raiz apresenta uma curvatura acentuada, o comprimento do espigão deve ser limitado, ajudando a prevenir fracturas ou perfurações radiculares (Ingle *et al*, 2008; Baba, Goodacre, & Daher, 2009). Quando se segue o critério referente à crista óssea, deve ser tido em consideração que dentes com perda óssea necessitam de espigões mais longos que dentes que apresentem saúde periodontal e nenhuma perda óssea (Ree & Schwartz, 2010). Quando surge um conflito entre as *guidelines* para o comprimento do espigão e as *guidelines* para o selamento apical, a preservação de um selamento apical intacto deve prevalecer (Morgano *et al*, 2004).

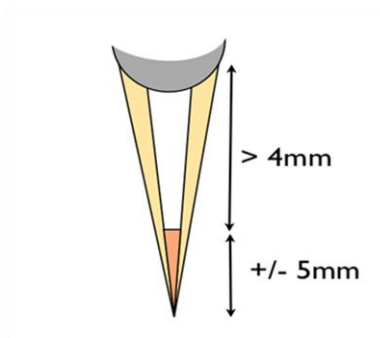


Figura 9: Comprimento mínimo do espigão e a quantidade de gutta-percha necessária para manter o selamento apical. Em molares o comprimento não deve exceder os 7mm.

No seguimento destes estudos e de acordo com as *guidelines* da Associação Americana de Endodontistas, o consenso encontra-se apenas em dois factores: (a) como as forças se concentram nas cristas ósseas durante a mastigação, o espigão deve perlongar-se no sentido apical da crista óssea, mais ou menos, com o mesmo comprimento que se encontra acima da mesma, no sentido oposto; (b) manter 4 mm de gutta percha no sentido apical (American Association of Endodontists, 2004).

2.6.1.3. DIÂMETRO DO ESPIGÃO RADICULAR

Estudos sobre a relação entre o diâmetro e a retenção do espigão têm-se relevado inconclusivos. Uma *guideline* seguida pela maioria dos Médicos Dentistas, e sugerida por Stern e Hirshfeld em 1973, pressupõe que o diâmetro do espigão não deverá ser superior a 1/3 do diâmetro da mais estreita secção transversal do canal radicular. Quando o diâmetro é superior a 1/3, o dente tornar-se-á exponencialmente mais frágil (Rosenstiel *et al*, 2001; Fernandes, Shetty, & Coutinho, 2003; Ingle *et al*, 2008). Uma abordagem mais conservadora, defendida por Pilo e Tamse em 2000, indica uma mínima preparação do canal com a manutenção da maior quantidade possível de dentina, sugerindo a restrição do diâmetro do espigão, de forma a conservar a estrutura dentária remanescente (Fernandes *et al*, 2003).

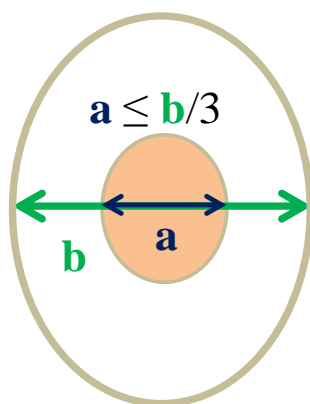


Figura 10: Diâmetro máximo do espigão na mais estreita secção transversal do canal radicular

O diâmetro do espigão, tal como o seu comprimento, vai ser influenciado pela anatomia do canal radicular. A instrumentação excessiva dos canais ovais, no seu segmento transversal, pode resultar em perfurações (Pitt Ford *et al*, 2002; Baba *et al*, 2009).

Existe uma relação directa entre o aumento do risco de fractura radicular e espigões de diâmetro mais elevado (Ingle *et al*, 2008). Contrariamente, um espigão radicular deve ser suficientemente largo, de forma a não deformar quando submetido a forças oclusais. Este factor depende também da liga metálica ou de outros materiais, usados na construção do espigão radicular. O diâmetro do espigão não deve ser responsável pela fragilização desnecessária do dente, através da remoção excessiva de dentina radicular, uma vez que esta fragilização aumenta o risco de fractura do dente (Pitt Ford *et al*, 2002).

Os instrumentos utilizados na preparação do canal para a colocação de espigão, devem estar adaptados à dimensão do canal radicular, de forma a evitar diâmetros excessivos e perfurações. Os diâmetros padrão para dentes de pequenas dimensões, tais como incisivos mandibulares, variam entre 0.6 e 0.7mm. Para dentes com diâmetros superiores, por exemplo incisivos centrais maxilares, os valores variam entre 1 e 1.2 mm (Ingle *et al*, 2008).

2.6.1.4. CARACTERÍSTICA DA SUPERFÍCIE DO ESPIGÃO RADICULAR

Espigões pré-fabricados podem ser divididos em espigões activos ou passivos, sendo que a maioria dos espigões activos têm superfícies rosqueadas que interagem directamente com a dentina, enquanto os espigões passivos são retidos primariamente pela fricção retentiva dos agentes de união (cimentos) (Ree & Schwartz, 2010).

A superfície dos espigões radiculares pré-fabricados pode ser serrilhada, lisa, áspera ou rosqueada. Espigões paralelos de superfície serrilhada são cimentados passivamente dentro do canal radicular, são retentivos e produzem menos forças na dentina radicular do que os espigões rosqueáveis. Criar um canal de ventilação ao longo do comprimento de espigões serrilhados ou metálicos, com um disco de carboneto de silício ou uma broca de fissura fina diamantada, reduz as forças hidráulicas produzidas durante a cimentação, permitindo que ar e cimento extravasem a nível coronário. Espigões lisos são usados em canais ovais ou quando existiu perda significativa da

dentina intra-radicular. A superfície de um espigão metálico pode ser jacteada de forma a aumentar a retenção. Espigões cerâmicos têm uma superfície lisa e são usados com um agente de adesão à dentina, de forma a aumentar a retenção (Pitt For *et al*, 2002).

Espigões rosqueáveis geram forças intensas na dentina radicular, para atenuar estas forças o Médico Dentista deve preparar o canal com a rosca fêmea e evitar forças demasiado intensas sobre o espigão. Espigões rosqueáveis paralelos podem ser usados em situações onde existe um comprimento radicular limitado, por exemplo, no caso de uma obstrução do canal radicular. Espigões cónicos rosqueáveis devem ser evitados, uma vez que criam forças com efeito de cunha dentro do canal, o que pode resultar em fractura irreparável do dente (Pitt For *et al*, 2002). Uma preocupação com espigões rosqueáveis é o potencial para fracturas verticais durante a colocação no canal radicular e após a colocação, este tipo de espigão cria forças intensas dentro do canal com efeito de cunha. Estes factores levam vários autores a não recomendar o uso de espigões rosqueáveis (Cohen *et al*, 2011).

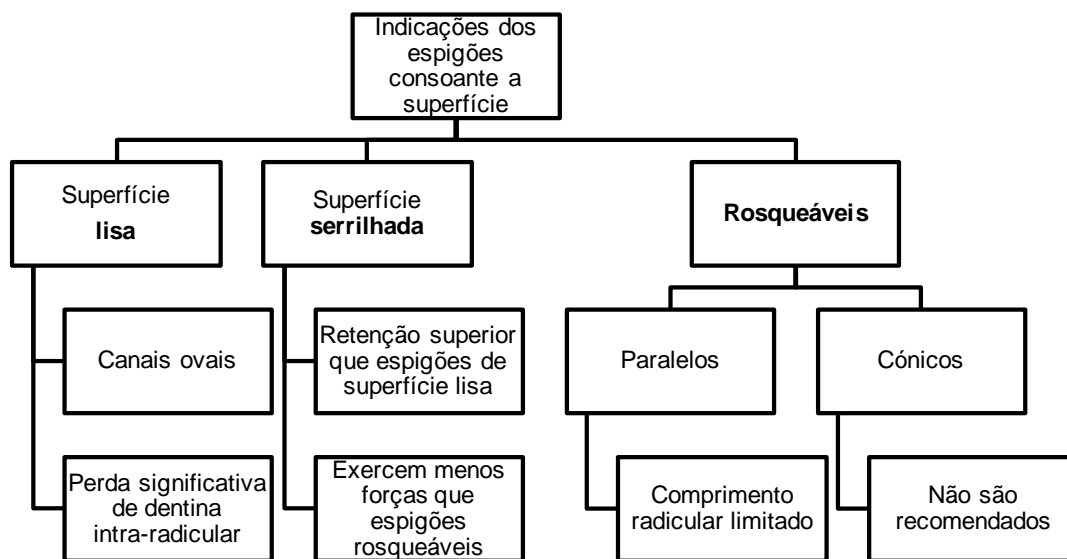


Figura 11: Indicações dos espigões pré-fabricados consoante a sua superfície (Adaptado de Pitt Ford *et al*, 2002; Cohen *et al*, 2011)

2.6.1.5. MATERIAIS CONSTITUINTES DO ESPIGÃO RADICULAR

O material ideal para um espigão deve ter propriedades físicas, tais como a o módulo de elasticidade, resistência à compressão e coeficiente térmico de expansão, semelhante às da dentina. Adicionalmente, um espigão não deve ser corrosivo e deve

aderir à dentina radicular fortemente, para que o espigão e o núcleo se assemelhem às estruturas dentárias originais (Cheung, 2005).

Espigões personalizados ou anatômicos são normalmente constituídos por ligas de ouro ou paládio, resina composta ou cerâmica, enquanto espigões pré-fabricados metálicos são constituídos por aço-inoxidável ou titânio, outros espigões pré-fabricados podem ser constituídos por fibras reforçadas ou cerâmica (Pitt Ford *et al*, 2002; Tang *et al*, 2010).

Em relação aos materiais constituintes, existe uma grande variedade de espigões disponíveis no mercado:

- Espigões personalizados de ligas metálicas são de ouro, prata-paládio e metais não preciosos;
- Espigões pré-fabricados de fibra de carbono reforçados a resina são constituídos por uma matriz de resina epóxi reforçada com fibras de carbono unidireccionais, paralelas ao longo eixo do espigão;
- Espigões pré-fabricados de fibra de vidro reforçados a resina são constituídos por diferentes tipos de vidro (vidro eléctrico, vidro de alta resistência ou fibras de quartzo) ou fibras de sílica (brancas ou transparentes) e uma matriz de resina epóxi;
- Espigões pré-fabricados de fibra de polietileno reforçado são feitos a partir de moléculas ultraleves de polietileno dispostas em camadas sobre as fitas constituídas por fibra de carbono;
- Espigões pré-fabricados de zircónio são formados por zircónio com óxido de ítrio a 3%. (Ingle *et al*, 2008).

Desde que foram introduzidos em 1997 e até hoje várias marcas de espigões de resina epóxi reforçados com fibra estão disponíveis comercialmente. Inicialmente os espigões eram reforçados com fibra de carbono. Estes espigões sofreram modificações, que incluíram o revestimento dos mesmos com fibras de quartzo ou fibras de vidro para melhorar o resultado estético. Estes espigões apresentam bons resultados na adesão entre o espigão e as diferentes interfaces - o cimento dentário, a dentina radicular e o material do núcleo - com baixos valores de falha (Morgano *et al*, 2004; Bitter & Kielbassa, 2007).

Muitos espigões pré-fabricados são feitos de ligas de titânio, ligas de crómio ou aço inoxidável. Os espigões de titânio foram introduzidos no mercado devido às preocupações com corrosão dos restantes metais. Espigões mais estéticos, brancos ou transparentes, podem ser fabricados a partir de zircónio e outros materiais cerâmicos

(Schwartz & Robbins, 2004). Materiais cerâmicos são resistentes e têm elevada tolerância a forças compressivas, mas devido à sua intolerância a forças de tensão podem fracturar quando submetidos a forças intensas. Para compensar estes espigões são fabricados com maior diâmetro e requerem remoção substancial de estrutura radicular (Morgano *et al*, 2004).

Espigões de fibra de polietileno têm a vantagem das suas fibras se adaptarem ao canal radicular e, segundo os fabricantes, não necessitarem de alargamento prévio do canal (Goracci & Ferrari, 2011).

São necessários mais estudos clínicos randomizados sobre os diferentes tipos de espigões, principalmente espigões de fibra reforçados, de forma a estabelecerem-se recomendações mais claras para a prática clínica (Bolla *et al*, 2008).

2.6.1.6. SELECÇÃO DO ESPIGÃO RADICULAR

Tanto a investigação em laboratório, como os dados clínicos, falharam na tentativa de provar que a colocação de um espigão fortalece o dente submetido a tratamento endodôntico. Desta forma, o propósito da colocação de um espigão é unicamente a necessidade de retenção (Ingle *et al*, 2008; Baba *et al*, 2009).

A grande quantidade de diferentes tipos de espigões disponíveis no mercado reflecte a ausência de um consenso nesta área (Cohen *et al*, 2011). A selecção entre os diferentes tipos de espigões radiculares deve ser feita de forma a satisfazer as necessidades do dente e da restauração. O dente e a restauração não devem ser preparados para se adaptarem às características do espigão seleccionado, pelo contrário, o espigão e a preparação do canal devem ser escolhidos de forma a adequarem-se à reabilitação que o dente submetido a tratamento endodôntico necessita (Torabinejad *et al*, 2002).

Examinando o que os fabricantes ou os Médicos Dentistas, como regra geral, consideram ser as propriedades mais importantes para os espigões radiculares, estes necessitam de retenção e resistência. Enquanto a retenção do espigão se refere à capacidade do mesmo de resistir a forças verticais, a resistência refere-se à capacidade da combinação dente/espigão de resistir a forças laterais e rotacionais (Cohen *et al*, 2011).

O tema sobre a forma como o espigão deve interagir com o dente durante as cargas oclusais tem sido muito debatido, alguns materiais têm rigidez semelhante à da dentina (fibra de carbono, fibra de quartzo), outros materiais têm uma rigidez intermédia (titânio ou ouro) ou uma rigidez elevada (aço inoxidável e ligas de cromo-cobalto). Espigões com rigidez superior podem induzir a fractura do dente, enquanto os espigões mais flexíveis deformam com o dente e tendem a descimentar sem fracturar o dente. A adesão entre o espigão e o dente pode permitir ao dente reabilitado deformar mais com as cargas oclusais, quando comparado com restaurações indirectas convencionais mais rígidas (Torabinejad *et al*, 2002). Alguns autores sugeriram que o espigão deve ter um módulo de elasticidade semelhante ao da dentina para uma distribuição uniforme de forças ao longo do espigão (Soares, Valdivia, Silva, Santana, & Meneses, 2012). Contudo, um módulo de elasticidade compatível com o da dentina humana, medido *in vitro*, não garante que o comportamento clínico do espigão irá ser semelhante ao comportamento clínico da dentina radicular (Morgano *et al*, 2004).

Materiais como fibra de carbono e fibra de quartzo aparentam ter uma vantagem em relação ao risco de fractura. Foram reportadas menos fracturas neste tipo de espigões quando comparados com espigões metálicos. Contudo, estes espigões radiculares demonstraram ser menos retentivos em teste clínicos comparativos com espigões metálicos. A razão para esta perda de retenção é a necessidade de garantir um comprimento retentivo óptimo aquando da colocação dos espigões de fibra reforçados na raiz do dente endodonciado (Torabinejad *et al*, 2002).

Em consideração à retenção dos diferentes tipos de espigões, espigões rosqueáveis são os mais retentivos, seguidos dos espigões paralelos cimentados. Espigões cónicos são os menos retentivos. Espigões paralelos cimentados com superfície serrilhada são mais retentivos que espigões paralelos cimentados com superfície lisa (Bateman, Ricketts, & Saunders, 2003; Ingle *et al*, 2008; Soares *et al*, 2012).

Nos estudos e ensaios clínicos efectuados, a avaliação do risco de fractura entre os diferentes formatos de espigões indicou que os diferentes tipos de espigões rosqueáveis tinham o maior risco de fractura. Quando comparados, através de análise de forças elásticas, espigões paralelos tinham um menor risco de fractura do que espigões cónicos. São concentradas menos forças na raiz do dente porque existe um menor efeito de cunha do que o encontrado em espigões cónicos. Na avaliação de toda a informação de vários estudos clínicos, espigões rosqueáveis geram o mais alto risco de fractura (7%), quando comparados com espigões cónicos cimentados (2%) ou espigões paralelos

cimentados (1%). Foi demonstrado em laboratório que espigões rosqueáveis criam tensões na raiz do dente. Uma meta-análise de estudos clínicos indicou que a taxa de sobrevivência dos espigões rosqueáveis era de 81%, enquanto os espigões cimentados apresentavam uma taxa de 91%. Estudos tentaram provar, sem sucesso, que espigões de fibra seriam preferíveis a espigões fundidos metálicos. Estudos comparativos adicionais seriam benéficos, especialmente estudos sobre materiais e formatos que ainda não foram devidamente estudados (Torabinejad *et al*, 2002; Bateman *et al*, 2003; Ingle *et al*, 2008; Goodacre, 2010; Soares *et al*, 2012).

Desta forma, dentes com remanescente dentário aceitável deverão ser reabilitados com espigões de fibra de vidro ou carbono, porque estes aproximam-se do módulo de elasticidade da dentina e distribuem as forças de igual forma ao longo da raiz, resultando em menos fracturas. Na presença de muito pouco remanescente dentário, ou caso esteja inexistente, o dente deve ser reabilitado com espigões fundidos, que são personalizados e requerem mínima preparação do canal radicular. Quando existe elevada necessidade estética deverão ser utilizados espigões de cerâmica ou espigões de fibra de vidro. Espigões personalizados fabricados a partir cerâmica ou ligas metálicas são recomendados em dentes que suportam próteses parciais fixas (Faria *et al*, 2010; Zhou, & Wang, 2013). Em dentes com raízes finas e pequenas, como incisivos laterais maxilares ou incisivos mandibulares, são recomendados espigões cónicos ou personalizados, pois necessitam para a sua colocação de uma menor remoção de dentina e adaptam-se mais facilmente à anatomia do canal radicular (Morgano *et al*, 2004; Tang *et al*, 2010; Soares *et al*, 2012).

Reforçados com fibra	Metálicos morfológicos	Cerâmica
Remanescente aceitável mas com falta de retenção	Muito pouco remanescente	Remanescente aceitável mas com falta de retenção
Necessidades estéticas	Remanescente inexistente	Necessidades estéticas
Raízes finas e pequenas (cónicos)	Suportar uma Prótese Parcial Fixa	Suportar uma Prótese Parcial Fixa (morfológicos)
Raízes finas e pequenas		

Tabela 7: Indicações dos espigões consoante o material constituinte e o formato (Adaptado de Morgano *et al*; 2001; Faria *et al*, 2010; Tang *et al*, 2010; Soares *et al*, 2012; Zhou & Wang, 2013)

2.6.1.7. PREPARAÇÃO DO CANAL RADICULAR

Está comprovado que a preparação dos canais radiculares imediatamente após a obturação dos mesmos, não afecta a qualidade do selamento (Pitt Ford *et al*, 2002). Nesta fase do tratamento, o Médico Dentista está familiarizado com as características dos canais, incluindo a forma, comprimento, diâmetro e curvatura, o que facilita o procedimento (Torabinejad *et al*, 2002; Ingle *et al*, 2008).

Quando um espigão está recomendado para retenção do núcleo, deve ser preparado o mínimo espaço possível (comprimento, diâmetro e afilação) considerando as necessidades do espigão. A preparação consiste na remoção da gutta-percha, usando instrumentos rotatórios ou instrumentos manuais de remoção a quente, até à profundidade desejada de 4 a 5 mm do ápex, criando um canal de abertura para a broca perfuradora do espigão e evitando a perfuração das paredes do canal radicular. Na remoção da gutta-percha também podem ser usados solventes (clorofórmio, xileno ou eucaliptol), mas é um processo sujo e imprevisível, no sentido em que é muito difícil controlar a acção em profundidade destes solventes (Pitt Ford *et al*, 2002; Torabinejad *et al*, 2002; Rosenstiel *et al*, 2011).

Rosenstiel preconizou vários passos para a remoção da gutta-percha do canal radicular:

- Anteriormente à remoção da gutta-percha deve ser calculado o comprimento apropriado do espigão radicular. Deve ser um comprimento adequado para garantir retenção, mas não deve comprometer o selamento apical;
- Evitar a remoção dos 4 a 5 mm de gutta-percha apical. Neste segmento radicular encontram-se curvaturas e canais secundários. Existem tabelas com medidas médias para o comprimento da coroa e da raiz dependendo do dente em causa (Anexos);
- Para prevenir a aspiração de instrumentos endodônticos devem ser colocadas em acção as técnicas de isolamento absoluto antes de se iniciar a preparação do canal;
- Escolher um condensador endodôntico que seja suficientemente grande para transportar calor, mas que não fique preso entre as paredes do canal radicular;

- Marcar no condensador o comprimento ideal, aquecê-lo e colocá-lo no canal radicular, de forma a amolecer a gutta-percha;
- Se a gutta-percha for antiga e tiver perdido a sua termoplasticidade, deve ser usado um instrumento rotatório para a remoção da gutta-percha. Deve ser garantido que o instrumento (brocas Gates Glidden ou brocas Peeso) não afecta, em demasia, a espessura da dentina envolvente;
- No uso de instrumentos rotatórios, estes devem ser sempre ligeiramente mais estreitos que o canal radicular;
- Garantir que o instrumento rotatório segue o centro da gutta-percha e não corta desnecessariamente dentina radicular. Normalmente, apenas parte do canal radicular necessita de remoção com instrumentos rotatórios, o restante deve ser removido com instrumentos manuais (condensador aquecido);
- Quando a gutta-percha for removida até ao comprimento ideal deve-se preceder à conformação do canal para receber o espigão (Rosenstiel *et al*, 2001).

Se a gutta-percha tiver sido removida de forma adequada, o uso de instrumentos rotatórios não configurará nenhum problema. Devem ser tomadas precauções pois o uso destes instrumentos gera aumentos de temperatura. A maior parte da preparação do canal foi conseguida durante o tratamento endodôntico, nesta fase procura-se aperfeiçoar o espaço que o espigão irá ocupar, aproximando-o do formato escolhido, caso se tenha optado por um espigão pré-fabricado. Acabamento final pode ser obtido usando manualmente os instrumentos de corte, removendo pequenas quantidades de estrutura dentária. A preparação do canal radicular deve ser sempre efectuada com delicadeza, pois a remoção em excesso de gutta-percha pode comprometer o selamento apical e a remoção de dentina radicular pode fragilizar a raiz e predispor o dente à fractura (Torabinejad *et al*, 2002).

Segundo as *guidelines* da Associação Americana de Endodontistas e da Academia Canadiana de Endodontia, os seguintes objectivos devem ser alcançados durante a preparação e colocação de um espigão no canal radicular:

- Obter retenção para a restauração;
- Colocar o espigão no longo eixo da raiz;
- Prevenir perfurações e fracturas radiculares;
- Preservar o selamento apical;
- Eliminar qualquer espaço existente entre o espigão e a estrutura dentária envolvente ou cimento;

- Colocar o espigão em estrutura radicular suportada por osso;
- Minimizar a contaminação do sistema de canais radiculares durante o procedimento (Canadian Academy of Endodontics, 2012; American Association of Endodontists, 2013).

Alguns canais radiculares, particularmente em incisivos centrais maxilares, têm uma conformação quase circular. Estes canais podem ser preparados com brocas ou com lâminas de forma a obterem-se condutos minimamente cónicos, para a colocação de espigões de tamanhos e configurações correspondentes. Contrariamente, canais elípticos devem ser preparados com uma conicidade diminuída (6 a 8%), de forma a assegurar retenção e eliminar degraus desnecessários (Rosenstiel *et al*, 2001).

2.6.1.7.1. PREPARAÇÃO PARA ESPIGÕES PRÉ-FABRICADOS

Rosenstiel, em 2001, preconizou os seguintes passos na preparação do canal radicular para acomodar um espigão pré-fabricado:

- Alargar o canal radicular um ou dois tamanhos, com uma broca ou lima endodôntica, que se assemelhe à configuração do espigão. No uso de instrumentos rotatórios, alternar entre as brocas Peeso e brocas espirais que correspondam em tamanho. No caso de espigões rosqueáveis, a broca apropriada é seguida por uma rosca que prepara o interior do canal radicular. Espigões paralelos são mais retentivos e distribuem melhor as forças oclusais que os espigões cónicos, mas não se adaptam correctamente ao formato do canal que foi tornado mais cónico para facilitar a obturação. Nestes casos a opção correcta poderá ser um espigão personalizado;
- Optar por um espigão pré-fabricado que se assemelhe aos instrumentos endodônticos *standard*. Um espigão cónico tem uma maior adaptação e requer menor remoção de dentina, mas será menos retentivo e irá causar uma maior concentração de forças;
- Não remover mais dentina na porção apical, do que a estritamente necessária. Alguns espigões pré-fabricados paralelos apenas se adaptam à porção mais apical do canal. Neste caso a opção correcta poderá ser um espigão paralelo com ponta cónica (Rosenstiel *et al*, 2001).

2.6.1.7.2. PREPARAÇÃO PARA ESPIGÕES MORFOLÓGICOS

Espigões personalizados têm indicação para canais com secção transversal elíptica ou alta conicidade. O alargamento dos canais para adaptar um espigão pré-fabricado pode resultar em perfuração. Normalmente é necessária uma preparação diminuta para a colocação de um espigão personalizado, mas devem ser removidas imperfeições de dentro do canal e pode ser necessária a obtenção de conformação. No entanto, o risco de perfuração continua a ser uma possibilidade, principalmente em molares mandibulares (a parede distal da raiz mesial é particularmente susceptível) e molares maxilares (a curvatura da raiz mesio-vestibular torna mais susceptível a perfuração) (Rosenstiel *et al*, 2001).

2.6.1.8. CIMENTAÇÃO DO ESPIGÃO RADICULAR

A cimentação tem um papel importante na potencialização da retenção, distribuição de forças e no selamento de irregularidades entre o dente e o espigão. Durante a cimentação foi reportada um aumento das forças dentro do canal devido à criação da pressão hidrostática. Esta pressão afecta a presa do espigão e pode causar a fractura radicular. A evidência científica provou que esta pressão pode ser reduzida com uma colocação cuidada do espigão no acto da cimentação, a escolha de um espigão de formato correcto e a criação de canaletas para extravasão do excesso de cimento (Fernandes *et al*, 2003).

A adesão do espigão à estrutura dentária pode melhorar o prognóstico do dente reabilitado, aumentando a retenção do espigão. Estudos têm procurado comprovar que o reforço da estrutura dentária se deve às características de distribuição de forças do material adesivo, mas sem obter resultados (Zhou & Wang, 2013). O espigão é retido no canal radicular preparado com cimento dentário. Os cimentos disponíveis no mercado incluem fosfato de zinco, policaboxilato, ionómero de vidro, ionómero de vidro reforçado com resina e cimentos resinosos (Morgano *et al*, 2004).

Espigões activos são na maioria rosqueáveis e actuam directamente nas paredes do canal, enquanto os espigões passivos ou cimentados são retidos estritamente pelos cimentos escolhidos (Schwartz & Robbins, 2004). A generalidade da literatura considera verdade que a adesão de um espigão de fibra à dentina do canal radicular pode melhorar a distribuição das forças ao longo da raiz, diminuindo o risco de fractura e contribuindo para o reforço da estrutura dentária remanescente (Cohen *et al*, 2011).

A cimentação do espigão é um procedimento que inclui várias etapas e, é essencial para o sucesso final da restauração com meios auxiliares de retenção. Primeiro o espaço reservado ao espigão é preenchido com cimento usando um lântulo espiral ou uma lima endodôntica, e o espigão é previamente inserido. Seguidamente é exercida pressão até o cimento tomar presa. Uma ranhura para escape do ar talhada no espigão antes do acto da cimentação, impede o espigão de descimentar como resultado de forças hidráulicas intensas. É preferível aplicar o cimento no canal do que somente no espigão, uma vez que a aplicação somente no espigão pode implicar numa adesão insuficiente a nível apical (Pitt Ford *et al*, 2002).

Fosfato de zinco, policarboxilato e ionómero de vidro podem todos ser utilizados como cimentos para espigões metálicos. Resinas quimicamente activas, tais como materiais baseados em 4-metaldeído, aderem o metal à estrutura dentária e melhoram a retenção. Espigões de carbono e de cerâmica são usados com agentes aderentes à dentina e resinas quimicamente activas (Pitt Ford *et al*, 2002).

Se forem seguidos os princípios biomecânicos fundamentais no momento de escolher e colocar o espigão, a possibilidade de que o tipo de cimento utilizados desempenhe um papel importante no prognóstico da reabilitação do dente submetido a tratamento endodôntico é diminuta (Morgano *et al*, 2004).

No mesmo sentido, também a Associação Americana de Endodontistas estabeleceu que um espigão radicular com um comprimento adequado, com uma forma e constituintes que lhe conferem por si só resistência, com uma retenção satisfatória e um selamento adequado, pode ser cimentado com qualquer tipo de cimento (American Association of Endodontists, 2004).

2.6.1.8.1. CIMENTOS CONVENCIONAIS

Apesar da enorme variedade de cimentos disponíveis actualmente no mercado, ainda são utilizados cimentos de fosfato de zinco ou cimentos de policarboxilato na cimentação de espigões e coroas. Geralmente estes cimentos são comercializados num pó e líquido separados, para posterior mistura, e as suas propriedades físicas são altamente influenciadas pelo rácio da mistura destes dois componentes. Fosfato de Zinco é frequentemente utilizado na cimentação de reabilitações e espigões metálicos. A força de compressão destes cimentos é perto de 1GPa e possuem um módulo de elasticidade inferior ao da dentina (5 a 12GPa). Estes cimentos tradicionais fornecem retenção através de meios mecânicos e não têm adesão química ao espigão ou à dentina, mas clinicamente proporcionam retenção suficiente para espigões em dentes com estrutura dentária adequada (Cohen *et al*, 2011). A principal desvantagem destes cimentos é a solubilidade em fluidos orais, especialmente na presença de ácido, e a falta de uma verdadeira adesão (Morgano *et al*, 2004).

2.6.1.8.2. CIMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRO

Cimentos de ionómero de vidro são uma mistura de partículas de vidro e poliácidos, mas também podem ser adicionados monómeros de resina. Dependendo do conteúdo de resina existente no cimento, cimentos de ionómero de vidro podem ser classificados como convencionais ou modificados com resina. Estes cimentos são mecanicamente mais resistentes, quando comparados com cimentos de fosfato de zinco e conseguem aderir à dentina. Cimentos de ionómero de vidro convencionais têm forças de compressão entre os 1 e os 2GPa. Esta é a razão para os cimentos de vidro convencionais serem ainda recomendados, por alguns autores, na cimentação de espigões metálicos. As vantagens destes cimentos são a facilidade da manipulação, a configuração química e a capacidade de aderir ao dente e ao espigão (Cohen *et al*, 2011). As desvantagens dos cimentos de ionómero convencionais é o tempo de presa, estes cimentos não atingem a sua resistência máxima até se passarem vários dias (Morgano *et al*, 2004). Pelo contrário, cimentos de ionómero de vidro modificados com resina não estão indicados na cimentação de espigões, devido à expansão higroscópica

que ocorre nestes cimentos e que pode promover a fractura radicular (Cohen *et al*, 2011). Morgano incentivou precaução no uso destes cimentos em dentes endodonciados, referindo dois estudos *in vitro* contraditórios. Sindel 1999 sugeriu que a expansão do cimento poderia fracturar, relativamente cedo, coroas totalmente cerâmicas. Snyder em 2003 não encontrou potencial de fractura em coroas totalmente cerâmicas cimentadas com cimentos de ionómero de vidro reforçado com resina, durante 60 semanas de conservação *in vitro* com 100% de humidade. Nos casos em que estes cimentos são utilizados para cimentar espigões a possibilidade de fractura vertical da raiz por expansão do cimento continua a ser uma possibilidade (Morgano *et al*, 2004).

2.6.1.8.3. CIMENTOS DE RESINA

Actualmente, os cimentos indicados para a cimentação de espigões em dentes submetidos a tratamento endodôntico são os cimentos de resina. Esta indicação é baseada na premissa que a adesão do espigão ao canal radicular vai aumentar a retenção do espigão e da restauração devido à distribuição uniforme de forças. Os cimentos de resina contemporâneos têm forças de compressão que se aproximam dos 2GPa e módulos de elasticidade entre 4 e os 10GPa. Estes cimentos podem ser polimerizados através de uma reacção química, um processo de foto-polimerização, ou uma combinação de ambos mecanismos. A maioria destes cimentos requer o condicionamento do canal radicular através da aplicação de sistemas adesivos. No entanto, esta adesão pode estar comprometida pelo uso de irrigantes endodônticos como hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogénio ou combinações de ambos. Porque estes químicos são fortes agentes oxidantes, que deixam uma camada rica em oxigénio sobre a dentina que inibe a polimerização da resina. Outros materiais que podem influenciar na adesão do espigão são cimentos endodônticos que contenham eugenol (Morgano *et al*, 2004; Cohen *et al*, 2011; Trushkowsky, 2011).

Cimentos de resina podem ser auto-polimerizáveis ou foto-polimerizáveis, mas a maioria tem um processo de polimerização *dual-cure* que requer exposição à luz para iniciar o processo de polimerização. Este processo representa uma vantagem para espigões em dentes endodonciados, principalmente em áreas onde o acesso da luz está dificultado, tal como a porção apical do canal radicular. Contudo, estudos reportaram

que resinas *dual-cure* geram um maior número de forças de contracção e exibem menor fluidez do que resinas polimerizadas quimicamente (Cohen *et al*, 2011). A literatura recente indica que os agentes adesivos com resultados mais consistentes na cimentação de espigões de fibra são adesivos *etch-and-rinse* em combinação com cimentos de resina dual-polimerizáveis (Goracci & Ferrari, 2011). Uma desvantagem destes cimentos é serem mais sensíveis a qualquer falha na técnica de aplicação, quando comparados com a maioria dos restantes cimentos (Schwartz & Robbins, 2004).

2.6.1.8.4. CIMENTOS AUTO-ADESIVOS

Recentemente, cimentos auto-adesivos foram introduzidos como alternativa aos cimentos de resina convencionais. Alguns exemplos são RelyX™ Unicem (3M ESPE, Seefeld, Alemanha), Biscem® (Bisco Inc., Schramburg, EUA) e G-Cem™ (GC Corp., Tóquio, Japão) (Cohen *et al*, 2011). Estes cimentos têm sido descritos como tendo uma técnica de aplicação mais simples e menos sensível a erros, mas na sua maioria estes cimentos desmineralizam a dentina, e a profundidade da penetração da resina não é equivalente (Trushkowsky, 2011). Estes cimentos contêm ácido fosfórico metacrilato multifuncional que reage com a hidroxiapatita e simultaneamente desmineraliza e infiltra-se dentro do tecido duro do dente. Não é necessário nenhum condicionamento do substrato do dente e a sua aplicação é conseguida numa só aplicação. O módulo de elasticidade dos cimentos auto-adesivos polimerizáveis quimicamente é relativamente baixo (4 a 8GPa), mas aumenta em cimentos dual-polimerizáveis com máxima exposição à luz. A adesão à dentina é semelhante à adesão nos cimentos de resina convencionais, mas a adesão ao esmalte sem condicionamento ácido não é recomendada. Contudo, a performance clínica a longo prazo destes cimentos deve ser avaliada antes de se poder considerar uma recomendação geral (Cohen *et al*, 2011).

2.6.1.8.5. AGENTES QUE AUMENTAM A ADESÃO

Uma maior adesão micro-mecânica pode ser obtida tornando mais áspera a superfície do espigão radicular, especialmente espigões de fibra reforçados ou cerâmicos, usando brocas, jactamento ou aplicando agentes como silano ou ácido

fluorídrico. O ácido fluorídrico actua dissolvendo partículas de vidro (leucita) existentes, por exemplo em cerâmicas. O condicionamento ácido consiste na imersão do espigão no líquido durante 10 a 20 minutos. Silano é um agente químico de ligação que actua entre a cerâmica e os cimentos de resina, aumentando a adesão. O jacteamto, ou abrasão com ar, está muitas vezes recomendado como forma de limpeza, produzindo uma superfície mais áspera. São jacteadas partículas de óxido de alumínio na superfície. Deve-se considerar que o uso de jacto com partículas de 50µm obtém mais retenção que o uso de jacto com partículas de 100µm partículas (Schwartz *et al*, 2005). No entanto, estudos recentes indicaram que a aplicação de silano, ácido fluorídrico e o jacteamto (com partículas de óxido de alumínio entre as 30 e as 50µm) não modificavam as propriedades mecânicas de espigões de fibra de vidro, sílica e quartzo (Ree & Schwartz, 2010; Cohen *et al*, 2011). Estudos comprovaram que o jacteamto e a criação de ranhuras com brocas diamantadas em espigões de fibra de carbono de superfície lisa criam uma retenção comparável aos espigões rosqueáveis do mesmo material (Bateman *et al*, 2003).

2.6.2. RECONSTRUÇÃO DO NÚCLEO

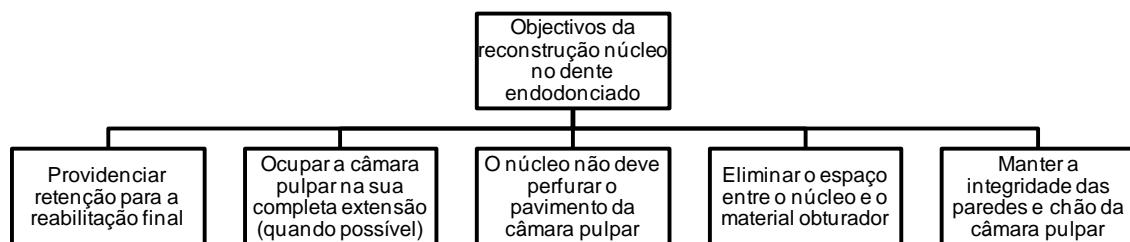


Figura 12: Objectivos da reconstrução do núcleo em dentes endodonciados (Adaptado Canadian Academy of Endodontics, 2012; American Association of Endodontists, 2013)

Segundo a Associação Americana de Endodontistas a reconstrução do núcleo está indicada se existirem alguma das seguintes condições clínicas:

- A necessidade de reconstruir estrutura coronária perdida;
- A necessidade de melhorar a retenção e a resistência à deslocação da reabilitação final (American Association of Endodontists, 2013).

Após a colocação do espigão no canal radicular, deve-se proceder à preparação da estrutura coronária para a reconstrução do núcleo, ou restauração intermédia, que vai permitir a posterior colocação da reabilitação fixa definitiva. Esta preparação inclui os seguintes passos:

- Ignorar a estrutura dentária ausente e preparar o remanescente do dente como se tratasse de um dente hígido;
- Garantir o desgaste correcto na parede vestibular para um bom resultado estético;
- Remover todas as deformações internas e externas que impeçam o preparo;
- Remover toda a estrutura dentária não suportada, preservando ao máximo o remanescente coronário;
- Garantir que parte do remanescente coronário é preparada perpendicularmente ao espigão radicular;
- Completar a preparação eliminando ângulos vivos e polindo a linha de terminação (Rosenstiel *et al*, 2001).

Apesar de existirem diversos materiais e técnicas para a construção de uma restauração intermédia, nenhuma combinação de materiais pode, alguma vez, substituir a estrutura dentária. Como regra geral, quanto maior for a estrutura dentária remanescente, melhor é o prognóstico a longo prazo da restauração. O núcleo está ancorado ao dente por extensão até ao canal radicular (núcleos fundidos) ou através de um espigão radicular (núcleos directos). A importância da retenção entre espigão, núcleo e dente aumenta quando a estrutura dentária remanescente diminui (Cohen *et al*, 2011).

2.6.2.1. NÚCLEOS DIRECTOS – MATERIAIS UTILIZADOS

O núcleo substitui estrutura coronária perdida por lesões de cárie, fracturas ou tratamento endodôntico e auxilia na retenção da reabilitação final. Segundo Cohen, o núcleo deve apresentar as seguintes características físicas:

- Resistir a elevadas forças de compressão e flexão;
- Apresentar estabilidade dimensional;
- Ter uma fácil manipulação;
- Ter um tempo de presa curto;

- Ter a capacidade de aderir ao dente e ao espigão radicular. Materiais para núcleos directos incluem resinas compostas, amálgama e, por vezes, cimentos como ionómero de vidro (Cohen *et al*, 2011).

Em geral, o procedimento de reconstrução do núcleo implica que sejam usados materiais para preencher a câmara pulpar e as porções coronárias dos canais radiculares, melhorando o selamento coronário e repondo a estrutura coronária perdida no tratamento endodôntico. O núcleo pode ser construindo recorrendo a uma grande variedade de materiais e pode, ou não, ser usado em conjunto com a colocação de um espigão radicular (Canadian Academy of Endodontics, 2012; American Association of Endodontists, 2013).

Segundo Rosenstiel em 2001, as vantagens do uso de materiais como amálgama, resina ou ionómero de vidro são:

- Conservação do máximo de estrutura dentária;
- Menos tempo de consulta;
- Menos procedimentos laboratoriais;
- Estudos demonstraram uma boa resistência aos testes de fadiga, provavelmente devido à boa adaptação à estrutura dentária. As desvantagens são:
 - O sucesso a longo prazo pode estar comprometido pela corrosão da amálgama, a fragilidade do ionómero de vidro ou pela polimerização contínua e o alto coeficiente de expansão térmica das resinas;
 - Maior micro-infiltração com núcleos de amálgama ou resina composta;
 - Dificuldade de aplicação do isolamento absoluto ou de uma matriz em dentes com remanescente coronário mínimo (Rosenstiel *et al*, 2001).

2.6.2.1.1. AMÁLGAMA

O uso de amálgama para reconstrução do núcleo está recomendado em dentes posteriores com grandes câmaras pulpares e paredes laterais com um mínimo de 4 mm de altura, não estando recomendado para dentes pré-molares devido às suas pequenas dimensões (Cohen *et al*, 2011).

A amálgama é um material comumente utilizado para a construção do núcleo em dentes posteriores submetidos a tratamento endodôntico. Pode ser obtida retenção adicional condensando a amálgama contra irregularidades e sulcos presentes na câmara

pulpar ou aproveitando ranhuras, fendas e fossas das paredes da câmara pulpar (Pitt Ford *et al*, 2002). A restauração do núcleo com amálgama pode ou não necessitar de um espigão. A amálgama pode ser utilizada em combinação com espigões pré-fabricados metálicos, em casos onde a retenção providenciada pelo remanescente coronário necessita de ser aumentada. Núcleos de amálgama são altamente retentivos quando usados em dentes posteriores com espigões pré-fabricados metálicos, esta combinação requer forças mais intensas para obter uma descimentação do que com núcleos e espigões fundidos (Cohen *et al*, 2011).

Algumas desvantagens no uso de núcleos de amálgama são a falta de adesão do material, a potencial corrosão e a subsequente descoloração da gengiva e dentina. Uma forma de colmatar estas falhas passa pelo uso de um sistema de adesão, que pode aumentar a retenção e reduzir a infiltração coronário. Outra desvantagem é que devido ao longo tempo de presa da amálgama, a preparação para a coroa pode não ser efectuada na mesma consulta (Pitt Ford *et al*, 2002; Cohen *et al*, 2011).

2.6.2.1.1.1. NÚCLEOS DE NAYYAR OU AMALCORE

O núcleo de Nayyar, ou amalcore, é uma técnica utilizada para restaurar dentes submetidos a tratamento endodôntico com remanescente coronário suficiente para suportar o núcleo, sem o uso de meios de retenção auxiliar. Nesta técnica, descrita por Nayyar, Walton e Leonar em 1980, a amálgama é compactada dentro dos primeiros 3 mm dos canais radiculares e da câmara pulpar de forma a obter a máxima retenção mecânica. Também pode ser utilizado um sistema de adesão de forma a aumentar a retenção (Pitt Ford *et al*, 2002; Tait *et al*, 2005).

Os passos para esta técnica foram descritos por Rosenstiel, da seguinte forma:

- Aplicar o isolamento absoluto e remover a gutta percha da câmara e dos 4 mm coronários dos canais radiculares;
- Remover qualquer restauração pré-existente, esmalte enfraquecido ou dentina cariada;
- Proteger o pavimento fragilizado da câmara pulpar da pressão da condensação da amálgama com a colocação de um cimento;

- Colocar uma matriz em redor do dente, em caso de falta de estrutura dentária que suporte uma matriz convencional pode-se optar por uma banda ortodôntica ou uma banda de cobre;
- Condensar os primeiros incrementos de amálgama dentro dos canais radiculares com uso de um condensador endodôntico;
- Preencher a câmara pulpar e a cavidade coronária da forma convencional;
- O núcleo pode ser imediatamente preparado para a impressão ou pode-lhe ser conferido um contorno anatómico e o preparo adiado para uma segunda consulta (Rosenstiel *et al*, 2001).

Os critérios necessários para a aplicação desta técnica passam pela presença de remanescente coronário suficiente, com largura e profundidade que providenciem volume e retenção para a restauração, mas também dentina envolvente à câmara pulpar com espessura suficiente para garantir a continuidade da rigidez e da robustez da restauração e do dente. Num estudo com restaurações a amálgama com 4 mm de espessura nas paredes da câmara pulpar, demonstraram uma adequada resistência à fractura, apesar da extensão de amálgama no sentido dos canais radiculares não ter tido influência no resultado final (Cohen *et al*, 2011).

2.6.2.1.2. RESINA COMPOSTA

As resinas aparentam ter características mecânicas superiores aos materiais convencionais, como amálgama ou cimento de ionómero de vidro reforçado com liga de prata. As vantagens do uso de resinas compostas são:

- A união adesiva à estrutura dentária e a vários tipos de espigões;
 - Fácil manipulação do material;
 - Tempo de presa curto;
 - Possibilidade de optar entre uma fórmula translúcida ou altamente opaca.
- Núcleos em resina obtiveram resultados de resistência, com coroas totalmente cerâmicas, semelhantes aos resultados de núcleos de amálgama (Cohen *et al*, 2011).

Núcleos de resina composta apresentam a vantagem de poderem ser construídos e preparados na mesma consulta. Estas resinas podem ser utilizadas em conjunto com espigões metálicos, espigões de fibra reforçados ou espigões de zirconia. A robustez das resinas compostas para núcleos depende da sua completa polimerização, desta forma os agentes adesivos à dentina devem ser quimicamente compatíveis com as resinas

compostas escolhidas para a restauração do núcleo. Num dente com núcleo de resina a perca do espigão, núcleo ou coroa também pode ocorrer, mas núcleos de resina demonstraram ter uma falha mais favorável que núcleos de amálgama ou ouro. Existe no entanto, algum receio de infiltração entre o núcleo de resina e a dentina (Pitt Ford *et al*, 2002; Cohen *et al*, 2011).

A adesão de resinas compostas foto-polimerizáveis a estruturas irregulares da câmara pulpar e aos orifícios dos canais radiculares, pode eliminar a necessidade de uso de um espigão, quando estamos na presença de suficiente remanescente coronário (Cohen *et al*, 2011).

2.6.2.1.3. CIMENTOS PARA RECONSTRUÇÃO DO NÚCLEO

Apesar dos cimentos de ionómero de vidro serem recomendados como material para núcleos, estes materiais não são tão estáveis quanto a amálgama ou as resinas compostas (Pitt Ford *et al*, 2002). Vários estudos comprovaram a inadaptabilidade destes cimentos para reconstrução na íntegra do núcleo, devido à sua resistência inferior quando comparada com materiais como a amálgama ou a resina (Artopoulou & O'Keefe, 2006).

Desta forma, os cimentos de ionómero de vidro são recomendados em pequenas reconstruções ou para preencher lacunas no dente preparado. A premissa que apoia o uso de cimentos de ionómero de vidro na reconstrução de núcleos baseia-se no efeito cariostático destes materiais, a partir da libertação de fluoreto. No entanto, a baixa dureza e resistência à fractura resulta numa fragilidade, que faz com que este tipo de material seja contra-indicado em núcleos para dentes anteriores de pequenas dimensões ou para recobrimento de cúspides não suportadas. Segundo Cohen, estes cimentos estão indicados em dentes posteriores que apresentem as seguintes condições:

- O volume do núcleo permite o seu uso;
- A quantidade de dentina remanescente é significativa;
- Está indicado o controlo de lesões de cárie (Cohen *et al*, 2011).

Apesar de cimentos de ionómero de vidro serem fáceis de usar e de aderirem à estrutura dentária, as resinas compostas há muito que substituíram estes materiais na reconstrução de núcleos. Estes materiais, actualmente, estão recomendados apenas em

dentes que não suportem forças mastigatórias funcionais (Pitt Ford *et al*, 2002; Morgano *et al*, 2004; Cohen *et al*, 2011).

2.6.2.2. NÚCLEOS DIRECTOS - ESPIGÕES PRÉ-FABRICADOS

A evolução da restauração intermédia ou do núcleo, tem sido no sentido de diminuir os procedimentos invasivos e eliminar componentes desnecessários, dependendo sempre do dente a ser reabilitado. Quando o dente apresenta estrutura coronária suficiente na periferia da preparação canalar, uma restauração directa do núcleo está indicada, em detrimento do uso do núcleo e espigão fundidos personalizados. Na técnica directa é cimentado um espigão pré-fabricado no canal radicular e o núcleo é construído directamente no dente endodonciado (Cohen *et al*, 2011).

Segundo Ree em 2011, a sequência clínica da reconstrução do núcleo com espigão radicular pré-fabricado inclui os seguintes passos:

- Após o término do tratamento endodôntico, devem remover-se todos os restos de material obturador usando um *micro-brush* embebido em álcool;
- Deve-se também jactear com óxido de alumínio o pavimento da câmara pulpar;
- Seguidamente, seleccionar um espigão que caiba passivamente dentro do canal radicular;
- Preparar o espigão, cortando no tamanho ideal;
- Confirmar a adaptação no canal radicular com uma radiografia, se necessário;
- Preparar o espigão com abrasão com ar e condicionamento ácido;
- Aplicar silano no espigão conforme as instruções do fabricante;
- Condicionar o esmalte e a dentina com ácido ortofosfórico;
- Lavar e secar;
- Usar um *micro-brush* e aplicar o *primer*, secando de seguida;
- Aplicar o adesivo (*dual-cure* ou foto-polimerizável);
- Injectar o cimento de resina no espaço do espigão com uma seringa;
- Inserir o espigão no canal radicular;
- Usar uma matriz para impedir a adesão de material aos dentes adjacentes e melhorar a adaptação do compósito à estrutura remanescente do dente;
- Acrescentar o resto do compósito ao espigão previamente colocado;

- Polimerizar ou esperar que a resina tome presa;
- Esculpir e ajustar a oclusão;
- Terminar e polir a restauração;
- Realizar uma radiografia final (Ree & Schwartz, 2010).

Espigões pré-fabricados são usados frequentemente numa restauração directa do núcleo do dente endodonciado. Estes espigões são classificados de diferentes formas, incluindo pela composição da liga, modo de retenção e forma. Espigões pré-fabricados metálicos podem ser feitos de ligas de ouro, aço inoxidável ou ligas de titânio. Estes espigões são normalmente muito rígidos, com excepção das ligas de titânio. Espigões de fibra reforçados quando bem adaptados e cimentados geram menos forças nas paredes do canal do que qualquer outro tipo de espigão e são muito utilizados com núcleos directos. Espigões de zircónio são estéticos, mas quando usados com núcleos directos a retenção pode representar um problema. Estudos reportaram que a rigidez dos espigões de zircónio pode influenciar negativamente a interface entre um núcleo de resina e a dentina quando submetidos a elevadas forças mastigatórias. Vários materiais podem ser usados na reconstrução directa do núcleo do dente. Apesar do uso de resinas compostas e espigões de fibra reforçados ter aumentado na última década, materiais mais convencionais como amálgama continuam a ser uma opção válida (Cohen *et al*, 2011).

Um estudo com o período de 5 anos comparou pré-molares restaurados com espigões de fibra reforçados e resina composta com pré-molares restaurados com amálgama e concluiu que os primeiros eram mais resistentes à fractura mas mais predispostos ao aparecimento de lesões de cárie secundárias (Mannocci, Bertelli, Sherriff, Watson, & Pitt Ford, 2009).

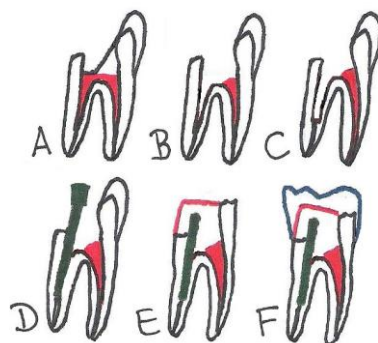


Figura 13: Colocação de espigão pré-fabricado e reconstrução directa do núcleo. **A**, Finalização do tratamento endodôntico. **B**, Remoção da restauração provisória e da gutta-percha do canal radicular distal.

C, Preparação do canal com broca apropriada. **D**, Confirmação da adaptação do espigão ao canal radicular. **E**, Corte do espigão para o tamanho ideal e cimentação. Seguida da criação do núcleo com

material restaurador adesivo. **F**, Preparação do núcleo para coroa total, seguida de impressão e cimentação da coroa provisória (Adaptado de Ingle *et al*, 2008)

2.6.2.3. NÚCLEOS FUNDIDOS COM ESPIGÃO

Durante muitos anos, um núcleo fundido com espigão foi o método de reconstrução do núcleo para a colocação de uma coroa. Uma vantagem deste sistema é o núcleo ser uma extensão integral do espigão, e não depender de meios mecânicos para obter retenção pelo espigão (Cohen *et al*, 2011).

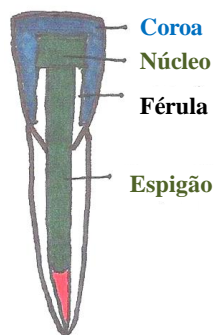


Figura 14: Reabilitação com núcleo fundido e coroa total

A técnica indirecta de impressão para um núcleo fundido com espigão implica a colocação de um espigão calcinável no canal radicular e a realização, posteriormente, de uma impressão. A linha de terminação deve ser muito bem reproduzida nesta impressão. Este espigão calcinável é removido juntamente com a impressão. Estes sistemas de espigões providenciam brocas de preparação do canal, espigões calcináveis e diferentes ligas metálicas e diâmetros. Um espigão fundido é recomendado em casos de reabilitação fixa de múltiplas peças dentárias. A porosidade no metal pode levar a risco de falha da reabilitação, o que ocorre mais frequentemente na junção entre o núcleo e o espigão. Uma ligeira conicidade entre o espigão e o núcleo é recomendado, para evitar uma confluência cortante (Pitt Ford *et al*, 2002; Cohen *et al*, 2011).

Na técnica directa um material acrílico como duralay pode ser usado para criar um núcleo *in vivo*, que pode ser directamente fundido em laboratório. A dentina preparada e o espaço para o espigão são cobertos com uma pequena quantidade de vaselina. Um espigão de plástico é inserido no canal, seguindo-se a colocação do material acrílico em posição de forma a construir o núcleo. Depois do material tomar presa, o núcleo pode

ser aperfeiçoado e reduzida a oclusão antes da fundição ocorrer em laboratório (Rosenstiel *et al*, 2001; Pitt Ford *et al*, 2002).

Este sistema de reconstrução do núcleo tem várias desvantagens, incluindo a necessidade de remover largas quantidades de estrutura dentária para criar uma guia de entrada e saída do canal radicular. Outra desvantagem é o elevado custo do procedimento, são necessárias duas consultas e os custos de laboratório podem ser significativos. A fase de preparação em laboratório depende muito da qualidade da técnica utilizada. Este sistema apresenta um risco de fractura mais elevado, quando comparado com espigões pré-fabricados (Cohen *et al*, 2011).

2.6.3. REABILITAÇÃO COM PRÓTESE FIXA

A necessidade de colocar uma coroa num dente está directamente relacionada com a sua fragilidade mecânica devido a restaurações prévias, lesões de cárie e/ou acesso endodôntico (Jotkowitz & Samet, 2010).

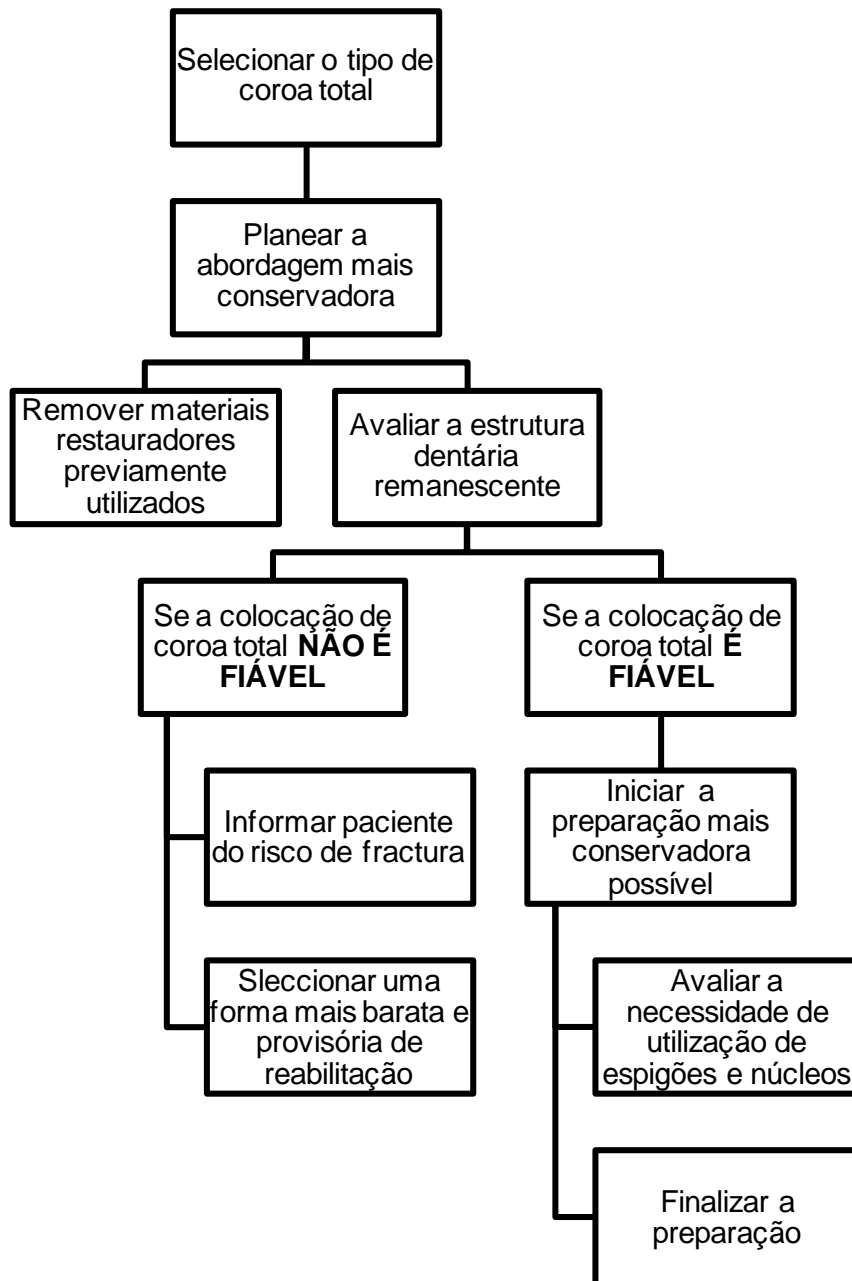


Figura 15: Protocolo de reabilitação para a dentes, com restaurações prévias, a serem reabilitados com coroas totais (Adaptado de Jotkowitz e Samet, 2010)

Um estudo retrospectivo, em 1984, de 1273 dentes submetidos previamente (1 a 25 anos) a tratamento endodôntico comparou o sucesso clínico de dentes anteriores e posteriores. Dentes endodonciados reabilitados com prótese fixa (onlays, coroas parciais e totais metálicas e metálo-cerâmicas) foram comparados com dentes endodonciados reabilitados com restaurações directas. Concluiu-se que reabilitações com prótese fixa não melhoravam o prognóstico de dentes anteriores. Reforçando a premissa de que coroas estão indicadas apenas para dentes anteriores que estejam estruturalmente

enfraquecidos ou que não possam ser reabilitados de forma esteticamente aceitável usando outros métodos mais conservadores. No estudo de 1984 também foram comparados os dentes posteriores, identificando-se uma significativa melhoria do sucesso clínico de dentes posteriores reabilitados com coroas (Ingle *et al*, 2008). Uma revisão sistemática demonstrou que dentes submetidos a tratamento endodôntico reabilitados com coroas totais tinham uma taxa de sobrevivência a longo-prazo superior a dentes endodonciados reabilitados com outras opções (Stavropoulou & Koidis, 2007).

Em alguns casos a coroa pode ser colocada directamente sobre o remanescente coronário, que foi posteriormente preparado de forma adequada. Mais frequentemente, a cimentação de um espigão intra-radicular é necessária para providenciar retenção do material do núcleo e da coroa. O núcleo é ancorado ao dente e por extensão ao canal radicular através do espigão e substitui a estrutura coronária perdida. A coroa cobre o núcleo e restaura a função e a estética do dente. Uma função adicional do espigão e do núcleo é a protecção do risco de deformação das margens da coroa durante a função e, desta forma, prevenir a infiltração coronária. Porque a maioria dos cimentos endodônticos não selam completamente o espaço do canal radicular, o selamento providenciado através da colocação de um espigão e de um núcleo vai influenciar o sucesso do tratamento endodôntico a longo prazo. O espigão, o núcleo e os seus cimentos ou agentes adesivos, formam juntos a restauração intermédia, que irá suportar a futura coroa (Cohen *et al*, 2011).

2.6.3.1. PREPARAÇÃO DO NÚCLEO PARA COROA

Após a construção do núcleo é necessária a preparação da porção coronária para acomodar a coroa total e remover imperfeições. Esta preparação pode resultar na diminuição da dentina coronária, desta forma devem ser tomadas todas as precauções para manter a maior quantidade de estrutura coronária possível, o que irá resultar na redução da concentração de forças a nível da margem gengival (Rosenstiel *et al*, 2001).

A estrutura coronária localizada acima da linha gengival irá ajudar a criar o efeito férula. A férula é formada pelas paredes e margens da coroa, abraçando no mínimo 2 a 3 mm de estrutura dentária sã. A férula irá resistir às forças laterais do espigão e ao efeito alavanca da coroa durante a função mastigatória e aumenta a retenção e resistência da

restauração. Segundo Cohen, para ser bem-sucedida a coroa e a preparação para a coroa devem ambas seguir 5 requisitos:

- A férula (altura da parede axial de dentina) deve ter pelo menos 2 a 3 mm;
- As paredes axiais devem ser paralelas;
- A restauração deve envolver totalmente o dente;
- A margem deve ser sobre estrutura sã do dente;
- A coroa e a preparação da coroa não devem invadir o espaço biológico (Cohen *et al*, 2011).

2.6.3.2. EFEITO FÉRULA

A incorporação da férula ou efeito férula tem sido aceite como uma das fundações da reabilitação de dentes submetidos a tratamento endodôntico. A origem deste termo remonta ao latim “ferrum” (que significava ferro) e “viriola” (que significa pulseira), assim a férula é uma banda de liga metálica que abraça a superfície coronária do dente. Este termo é, por vezes, mal interpretado e utilizado como uma expressão da quantidade de dentina remanescente acima da linha de terminação. De facto a férula não é a estrutura dentária remanescente, mas é sim o abraçar da estrutura coronária pela coroa total, este acto é que cria o efeito férula (Morgano *et al*, 2004; Jotkowitz & Samet, 2010).

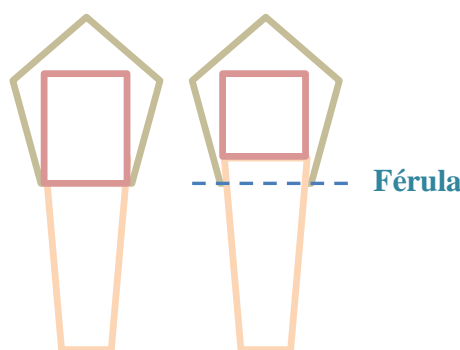


Figura 16: Diferenças entre reabilitações com coroa total com e sem férula. Na esquerda uma reabilitação sem a presença de férula e na direita a mesma reabilitação com o anel de dentina que permite a formação do efeito férula

O efeito férula tem uma grande influência na resistência à fractura, especialmente em dentes com pouco remanescente coronário. Uma férula executada correctamente

reduz a incidência de fracturas, reforçando o dente na sua superfície externa e dissipando forças que se concentram na menor circunferência do dente (Zarow, Devoto, & Saracinelli, 2009). Para comprovar esta evidência clínica surgiram estudos por Barkhordar em 1989, Hemmings em 1991, Assif em 1993 e Zhi- Yue em 2003. Libman e Nicholls em 1995 reportaram um aumento da resistência dos cimentos quando as margens das coroas se prolongavam pelo menos 1.5 mm no sentido apical das margens do núcleo (Morgano *et al*, 2004). O uso do efeito férula também aumenta a resistência a forças de torção (Stankiewicz & Wilson, 2002).

Jotkowitz, em 2010, desenvolveu uma classificação do remanescente dentário, baseada na avaliação do risco de fractura e na possibilidade de colocação de férula:

- (A) Sem risco antecipado, encontramos paredes de dentina sã envolta de todo o dente, com uma altura maior que 2 mm e uma espessura mínima de 1mm. Estes dentes não apresentam risco de falha estrutural ou mecânica;
- (B) Baixo risco, encontramos a ausência ou comprometimento da férula em uma das paredes proximais (por exemplo, altura menor do que 2 mm e/ou espessura menor que 1 mm) ou o comprometimento das duas paredes proximais num dente que não se encontra submetido a intensas forças oclusais. Estes dentes apresentam um risco baixo de falha estrutural ou mecânica;
- (C) Risco médio, encontramos duas paredes proximais comprometidas num dente que está submetido a intensas forças oclusais ou uma parede lingual ou vestibular comprometida num dente que está submetido a forças oclusais leves. Estes dentes apresentam risco médio de falha estrutural ou mecânica;
- (D) Alto risco, encontramos uma parede lingual ou vestibular comprometida num dente que se encontra submetido a intensas forças oclusais ou paredes lingual e vestibular comprometidas em qualquer dente ou um dente que tem apenas duas paredes adjacentes ou apenas uma parede singular. Estes dentes apresentam alto risco de falha estrutural e mecânica e modalidades de tratamento alternativas devem ser consideradas e podem ser mais apropriadas;
- (X) Encontramos um dente em que a férula não pode ser obtida e o dente é, desta forma, não restaurável (Stankiewicz & Wilson, 2002; Jotkowitz & Samet, 2010).

A quantidade ideal de estrutura dentária envolvida na férula é um parâmetro no qual os estudos têm sido inconclusivos ou contraditórios. Clinicamente são consideradas paredes de dentina demasiado finas quando estas apresentam uma espessura inferior a 1 mm. As férulas são mais eficientes quando a coroa se adapta a paredes paralelas de

estrutura dentária. Férulas que abrangem 2 mm de estrutura dentária ao longo da circunferência completa do dente são mais eficientes que férulas não uniformes. Vários estudos demonstraram a superioridade de uma férula uniforme comparada com uma férula que varia consoante as paredes dentárias (menor espessura vestibular por motivos estéticos). Contudo, o conceito de férulas parciais não deve ser descartado, pois uma férula não uniforme é melhor que nenhuma férula. Em conclusão, as *guidelines* comumente aceites para a obtenção de uma férula eficaz incluem altura mínima de 1.5 a 2 mm de estrutura dentária intacta, com espessura superior a 1 mm, acima da margem da coroa, ao redor do preparo dentário numa circunferência de 360°. (Stankiewicz & Wilson, 2002; Torabinejad *et al*, 2002; Morgano *et al*, 2004; Ingle *et al*, 2008; Juloski, Radovic, Goracci, Vulicevic & Ferrari, 2012).

Considerando que a colocação das margens da coroa a um nível significativamente gengival não é aconselhada, devido à violação do espaço biológico, a busca pela férula perfeita pode incorporar tratamentos como o alongamento coronário e/ou extrusão ortodôntica (Jotkowitz & Samet, 2010). No caso de ser necessário o alongamento coronário para se poder obter a férula, estudos demonstraram que o dente reabilitado se encontrava mais fragilizado e não apresentava maior resistência à fractura. Este facto pode ser explicado considerando que apesar do alongamento coronário permitir a realização de uma férula, também altera desfavoravelmente o rácio coroa/raiz, aumentando o efeito alavanca sobre a raiz durante a função mastigatória (Rosenstiel *et al*, 2001). A extrusão ortodôntica poderia excluir estes riscos, mas devido ao longo período de tempo de execução e aos custos adicionais, está em muitos casos desaconselhada (Jotkowitz & Samet, 2010). Se nenhum destes tratamentos for viável para a colocação de uma férula, a evidência científica actual sugere que o resultado da reabilitação final será imprevisível. Desta forma, o Médico Dentista pode, nestas situações, ponderar a extracção do dente seguida da sua reabilitação cirúrgica e/ou protética (Juloski *et al*, 2012).

2.6.3.3. COROAS TOTALMENTE METÁLICAS

Em coroas totalmente metálicas, as ligas nobres são preferíveis pela sua elevada resistência à corrosão, não provocarem manchas e serem mais fáceis de trabalhar. Estas coroas são uma opção viável em situações de dentes posteriores, em que o paciente não

se oponha à aparência do metal. A redução do dente é significativamente mais baixa (1 a 1.5 mm) quando comparada com coroas metalo-cerâmicas ou totalmente cerâmicas (1.5 a 2 mm) (Pitt Ford *et al*, 2002).

2.6.3.4. COROAS METÁLO-CERÂMICAS

Coroas metálo-cerâmicas resistem bem às forças oclusais. A preparação mínima (1.5 mm) é necessária nas paredes palatinas e proximais. Este factor pode beneficiar dentes submetidos a tratamento endodôntico com pouco remanescente coronário. A superfície vestibular, no entanto, implica uma redução maior do dente (1.5 a 2 mm) do que uma coroa cerâmica (0.8 a 1.3 mm). Um desgaste inadequado pode resultar numa coroa volumosa e numa estética deficitária. As margens vestibulares podem ser terminadas com um ombro de porcelana para melhorar a adaptação marginal e garantir uma excelente aparência (Pitt Ford *et al*, 2002).

2.6.3.5. COROAS CERÂMICAS

Coroas de cerâmica pura requerem uma redução da parede vestibular do dente entre 0.8 e 1.3 mm, e podem ser consideradas uma opção de reabilitação mais conservadora para o dente, quando comparadas com coroas metalo-cerâmicas. Manchas na dentina e espigões de metal vão afectar a estética e a aparência final das coroas cerâmicas, contudo estas coroas podem ser utilizadas com núcleos fabricados a partir de resinas compostas ou ionómero de vidro. Cargas oclusais excessivas podem representar um problema, e ao longo do tempo, podem resultar numa fractura imprevisível. Coroas Vita In-ceram® (Vita, Bad Säckingen, Alemanha) têm óxido de alumínio infiltrado com vidro, no seu interior, coberto por uma camada de cerâmica convencional. Usando um núcleo de resina composta, podem ser alcançados excelentes resultados estéticos. O sistema Empress® (Ivoclar Vivadent AG, Berdererstrasse, Áustria) usa temperatura e pressão para criar uma cerâmica reforçada com cristais de leucito. Nestas coroas será necessária uma redução do dente entre 1.5 e 2.0 mm. Estas coroas podem estar contraindicadas em situações em que a reabilitação ficará submetida a intensas forças oclusais. A técnica Procera® (Nobel Biocare, Zurique, Suécia) usa um *design* guiado por

computador (CAD/CAM) e a tecnologia do fabricante para confeccionar o interior da coroa a partir de um bloco de óxido de alumínio. Esta camada é recoberta por porcelana em laboratório. A redução do dente para estas coroas é semelhante ao de coroas metalocerâmicas, mas os custos de laboratório são consideravelmente mais elevados (Pitt Ford *et al*, 2002). Estudos comprovaram que coroas de zircónio podem ser utilizadas para dentes pilares de próteses parciais fixas em dentes posteriores (Raigrodski *et al*, 2012).

2.6.4. CONSIDERAÇÕES PARA DENTES ANTERIORES

A restauração de dentes anteriores submetidos a tratamento endodôntico deve ser baseada nas condições clínicas presentes. A escolha da restauração final deve ser baseada nas necessidades estéticas e funcionais, deve também proteger a estrutura dentária remanescente e providenciar selamento coronário (American Association of Endodontists, 2013).

Coroas estão indicadas em dentes anteriores previamente submetidos a tratamento endodôntico, quando estes se encontram estruturalmente enfraquecidos pela presença de extensas ou múltiplas restaurações coronárias, quando alterações significativas de forma ou cor não podem ser contornadas por branqueamento, resina composta ou por facetas de cerâmica ou quando o dente vai servir como pilar de uma prótese fixa ou de uma prótese removível (Rosenstiel *et al*, 2001; Tait *et al*, 2005; Ingle *et al*, 2008).

Dentes anteriores nem sempre necessitam de recobrimento total através da colocação de uma coroa total, excepto quando o uso de materiais de restauração plásticos tem um prognóstico limitado, por exemplo, um dente com uma grande restauração proximal em resina composta e estrutura dentária sem suporte. Testes revelaram uma resistência à fractura semelhante entre dentes anteriores submetidos a tratamento endodôntico e dentes anteriores vitais. No entanto, fracturas radiculares também ocorrem em dentes anteriores e, desta forma, têm sido procuradas formas de reforçar o dente anterior com pouco remanescente coronário. (Rosenstiel *et al*, 2001).

Desta forma, um espigão radicular não está recomendado em dentes anteriores que não necessitem de reabilitações de recobrimento total. Esta perspectiva é suportada por um estudo retrospectivo que demonstrou não existir qualquer melhoria no prognóstico a longo prazo de dentes anteriores submetidos a tratamento endodôntico e reabilitados com espigão radicular. Noutro estudo, verificou-se que a colocação de um

espigão radicular não influenciou a posição ou o ângulo das fracturas radiculares em dentes anteriores (Rosenstiel *et al*, 2001; Tait *et al*, 2005).

2.6.4.1. ESPIGÕES E NÚCLEOS PARA DENTES ANTERIORES

Um espigão ligeiramente cónico com superfície serrilhada é a opção indicada para dentes anteriores submetidos a tratamento endodôntico, tendo em consideração as limitações do remanescente coronário e do tamanho do canal radicular. Este espigão pode ser personalizado ou pré-fabricado. O espigão cónico pré-fabricado ajuda a prevenir a remoção excessiva de dentina na zona apical e pode ser combinado com um núcleo directo (Pitt Ford *et al*, 2002; Morgano *et al*, 2004).

Um espigão morfológico metálico pode ser utilizado num dente anterior com pouco ou nenhum remanescente coronário. A combinação de espigão e núcleo personalizado permite remoção mínima de dentina radicular e coronária, e máximo efeito férula sem alongamento coronário. (Torabinejad *et al*, 2002; Morgano *et al*, 2004).

2.6.4.2. PILARES PARA PRÓTESES PARCIAIS REMOVÍVEIS OU PARCIAIS FIXAS

Em dentes anteriores endodonciados, escolhidos para pilares de próteses parciais removíveis ou fixas, a reabilitação com uma coroa total é obrigatória. Retenção e suporte devem ser obtidos a partir do interior do canal, porque após a preparação para coroa resta uma quantidade limitada de dentina coronária (Rosenstiel *et al*, 2001).

Dentes pilares, preparados para próteses fixas ou removíveis, estão submetidos a forças horizontais e de torque mais intensas e, desta forma, requerem uma protecção e formas de retenção mais extensivas. Em pacientes com história de bruxismo ou em extensas reabilitações fixas, dentes submetidos a tratamento endodôntico podem não ser uma boa opção para dentes pilares, pois estão mais propensos a fracturas radiculares ou falta de retenção. (Tait *et al*, 2005)

Os dentes caninos submetidos a tratamento endodôntico podem ser, muitas vezes, considerados como meios de retenção de uma prótese total removível. Em pacientes que

necessitam de múltiplas extracções e de reabilitação com prótese total removível a opção de reter algumas peças dentárias para aumentar a retenção deve ser considerada. Desta forma o paciente obtém função com alguma propriocepção e uma melhor estabilidade, quando comparada com uma prótese removível total. Neste sentido, alguns dentes podem ser tratados no seu âmbito periodontal e endodôntico e serem usados como pilares para sobredentaduras. A sobredentadura suporta melhor as forças oclusais do que uma prótese total removível muco-suportada. Quando opondo uma dentição natural o dente canino é a opção ideal para reter uma sobredentadura (Cheung, 2005; Ingle *et al*, 2008).

2.6.5. CONSIDERAÇÕES PARA DENTES POSTERIORES

Dentes posteriores submetidos a tratamento endodôntico estão sujeitos a cargas oclusais superiores às dos dentes anteriores, devido à proximidade do plano transversal horizontal. Este factor, combinado com as características morfológicas destes dentes (cúspides que podem ser deflectidas) torna-os mais susceptíveis à fractura. Um cuidadoso ajuste oclusal pode reduzir o risco de danos por forças laterais durante movimentos excursivos, mas os dentes posteriores endodonciados devem receber recobrimento de cúspides de forma a prevenir fracturas. As possíveis excepções são os pré-molares e primeiros molares mandibulares com cristas marginais intactas, acessos endodônticos conservadores e que não estejam submetidos a forças oclusais excessivas (desoclusão posterior em conjunto com sinais de actividade muscular normal) (Rosenstiel *et al*, 2001).

Pré-molares com perda substancial de estrutura dentária, particularmente os pré-molares maxilares, devem ser reabilitados com núcleos e espigões fundidos. A preparação para a colocação de um espigão pré-fabricado pode resultar na remoção excessiva de estrutura dentária, considerando que os pré-molares têm uma largura mesio-distal menor na raiz, apresentam muitas vezes, raízes cónicas e depressões resultantes do desenvolvimento da raiz. Em dentes pré-molares maxilares com duas raízes, apenas o canal palatino deve ser utilizado para a colocação de um espigão radicular (Torabinejad *et al*, 2002).

Dentes molares, com largas câmaras pulpares, permitem o uso de núcleos directos com grandes dimensões retidos a partir do formato da câmara. A maioria não necessita

da colocação de um espigão para retenção do núcleo, contudo um espigão pode ser colocado num dos canais para retenção auxiliar (Torabinejad *et al*, 2002).

Coroa total está recomendada em dentes com alto risco de fractura, especialmente pré-molares maxilares, porque o recobrimento total representa a melhor protecção contra à fractura, uma vez que o dente se encontra totalmente envolvido pela reabilitação. (Rosenstiel *et al*, 2001).

2.6.5.1. ESPIGÕES E NÚCLEOS PARA DENTES POSTERIORES

Espigões são raramente necessários em dentes posteriores e não acrescentam rigidez ao dente endodunciado. Se um espigão for necessário, deve ser colocado no canal radicular de maiores dimensões. Os espigões estão contra-indicados em canais menores de dentes multi-radiculares. A preparação para a colocação de espigão em canais curvos e finos aumenta a probabilidade de perfuração, e a retenção adicional conseguida raramente é uma vantagem comparada com a retenção obtida pela câmara pulpar e porção coronária dos canais radiculares. O espigão deve idealmente ser paralelo e de superfície serrilhada. Espigões cónicos devem ser evitados porque criam forças excessivas nas paredes do canal radicular e podem resultar em fractura (Pitt Ford *et al*, 2002).

Pré-molares têm menos tecido dentário e menores câmaras pulpares que os dentes molares, por isso necessitam mais comumente de um espigão radicular para reter a reconstrução do núcleo. Os dentes pré-molares estão também mais sujeitos a forças laterais durante a mastigação. (Zarow *et al*, 2009). Quando é necessária a colocação de espigões em dentes pré-molares, o espigão deve ser colocado na raiz palatina dos pré-molares maxilares e na raiz mais recta dos pré-molares mandibulares. As raízes mais apropriadas em dentes molares maxilares são as palatinas e em dentes molares mandibulares são as raízes distais. As raízes vestibulares de dentes molares maxilares e raízes mesiais de dentes molares mandibulares devem ser evitadas (Ingle *et al*, 2008).

2.6.5.2. ONLAYS, OVERLAYS E ENDOCROWNS

Onlays em cerâmica ou resina composta e endocrowns podem ser utilizados para reabilitar, com sucesso, um dente submetido a tratamento endodôntico. Enquanto overlays incorporam uma cúspide ou cúspides, recobrimdo o tecido dentário perdido, endocrowns combinam o espigão intra-radicular, o núcleo e a coroa num único componente. Tanto onlays como endocrowns permitem a conservação da estrutura dentária remanescente, enquanto a alternativa seria a eliminação completa das cúspides e paredes envolventes para a colocação de uma coroa total (Cohen *et al*, 2011).

Endocrowns representam uma alternativa interessante e conservadora às convencionais coroas totais. Num estudo de seguimento com 19 endocrowns da Cerec (Sirona Dental Systems, Inc., Long Island City, EUA) num período entre 14 a 35.5 meses, apenas uma falhou (Dietschi, Duc, Krejci, & Sadan 2008)

Onlays e overlays são geralmente construídos em laboratório a partir de resinas híbridas ou cerâmicas. Cerâmicas são materiais de primazia para restaurações indirectas com boa estética, porque são materiais translúcidos e que transmitem a luz de forma semelhante à do esmalte. Enquanto as tradicionais cerâmicas feldspáticas são sintetizadas a partir de lamelas, as novas cerâmicas restauradoras são fundidas, maquinadas, pressionadas, ou foram submetidas a “split-cast”, para além de serem sintetizadas. Os novos materiais são, ou variantes das porcelanas feldspáticas (Vita In-ceram® (Vita, Bad Säckingen, Alemanha), Cerec (Sirona Dental Systems, Inc., Long Island City, EUA), Empress® (Ivoclar Vivadent AG, Berdererstrasse, Áustria)) ou foram fabricados a partir de outros sistemas de cerâmicas, incluindo alumina, zircônica ou sílica. Entre estas novas composições está o di-silicato de lítio, que apresenta grande robustez, alta resistência à fractura, e um alto grau de translucidez. As propriedades físicas destes materiais têm melhorado ao ponto de poderem suportar situações de forças elevadas, como as suportadas por dentes posteriores endodonciados. Um estudo examinou restaurações parciais com Cerec (Sirona Dental Systems, Inc., Long Island City, EUA) e Vita In-ceram® (Vita, Bad Säckingen, Alemanha) cimentadas adesivamente a dentes endodonciados, durante um período de observação que durou 55 meses, e conclui que estas eram uma opção de tratamento viável. Os resultados indicaram graus de sobrevivência mais elevados em dentes molares do que em dentes pré-molares (Cohen *et al*, 2011).

Onlays, overlays e endocrowns também podem ser fabricados a partir de resinas compostas processadas em laboratório. Usando várias combinações de luz, pressão e vácuo, estas técnicas de fabricação dizem aumentar o rácio de polimerização e consequentemente aumentar as propriedades mecânicas do material restaurador. Outros estudos indicaram o uso de resinas compostas reforçadas com fibra de vidro em endocrowns de pré-molares e molares, enquanto reabilitações de uma única peça dentária ou em próteses fixas parciais. Um estudo *in vitro* recente, realizado por outra equipa de investigadores, indicou que inlays de compósito podem recuperar a resistência à fractura de dentes molares endodonciados e podem prevenir fracturas catastróficas perante as forças oclusais. Outro estudo reportou que a resina composta MZ100™ (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) aumenta a resistência à fadiga de restaurações tipo overlay em molares endodonciados, quando comparada com o uso de porcelana MKII™ (Vita, Bad Säckingen, Alemanha) nestas mesmas restaurações. Recentemente, um estudo usou análise tri-dimensional de elementos finitos para estimar a reabsorção óssea em volta de endocrowns feitas com materiais com altos módulos de elasticidade (alumina) ou baixos módulos de elasticidade (resinas compostas). O estudo concluiu que a resiliência superior da resina composta age de forma positiva contra o risco de perda óssea periodontal, reduzindo a quantidade de força transmitida à dentina radicular (Cohen *et al*, 2011).

3. PROBLEMA – SERÁ QUE OS DIFERENTES TIPOS DE ESPIGÕES SE ENCONTRAM ADAPTADOS ÀS DIMENSÕES REAIS DOS CANAIS INSTRUMENTADOS?

Anteriormente neste trabalho, foi estabelecido que a colocação de um espigão radicular fragiliza a estrutura dentária. Desta forma, a sua colocação e escolha deve ser bem planeada. O formato do espigão é ditado primariamente pelo espaço disponível no canal radicular. A preparação do canal deve ser conservadora, de forma a não fragilizar o dente removendo dentina excessiva. O Médico Dentista poderá facilmente determinar o comprimento ideal do espigão pré-fabricado a partir da imagem obtida na radiografia. Contudo, a determinação do diâmetro ideal do espigão a seleccionar é um parâmetro muito mais complexo de definir. Apesar de estar estipulado que este diâmetro não deve exceder um terço do diâmetro da secção transversal na zona mais estreita da raiz, na

prática clínica o cálculo exacto do diâmetro é praticamente impossível, tornando a escolha do espigão num acto empírico, suportado, muitas vezes pelo diâmetro radiográfico do canal radicular. O dente é, então, preparado para se adaptar às características do espigão seleccionado, ao contrário do que é a prática mais correcta (Rosenstiel *et al*, 2001; Pitt Ford *et al*, 2002; Torabinejad *et al*, 2002).

Na busca do diâmetro ideal, o Médico Dentista pode recorrer-se dos diâmetros radiculares médios publicados em tabelas (ver Anexos) ou nos diâmetros obtidos pelo uso de instrumentos endodônticos standardizados. Em ambos os casos deve ter em consideração as variantes que se alteram de dente para dente e as pequenas variações dos instrumentos e dos espigões (Rosenstiel *et al*, 2001).

Neste sentido a questão que pretendemos ver esclarecida é a seguinte: será que os diferentes tipos de espigões se encontram adaptados às dimensões reais dos canais instrumentados?

3.1. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1.1. MATERIAIS

Para o cálculo do diâmetro dos espigões e das limas utilizou-se um paquímetro digital (0-150mm). O paquímetro é um instrumento usado para medições de precisão milimétrica e pode ser usado para medições de diâmetro (interno e externo) de superfícies esféricas pequenas e também para medição de altura e profundidade de determinados materiais.

Os espigões utilizados foram: cilindro-cónicos em fibra de vidro da Dentoclic® (Itena, Paris, França) em tamanho rosa, branco e vermelho, cilindro-cónicos em titânio da Dentoclic® (Itena, Paris, França) em tamanho amarelo, vermelho, azul, verde e preto e cilindro-cónicos em titânio da Dentoclic® (Itena, Paris, França) em tamanho branco, amarelo, vermelho, azul, verde e preto.

Relativamente às limas endodônticas foram escolhidas as limas F1, F2 e F3 ProTaper® (Dentsply, York, EUA), consideradas as limas de preparação final dos canais utilizados por uma grande parte dos Médicos Dentistas.

3.1.2. MÉTODOS

Na medição dos espigões e das limas com o paquímetro digital recorreu-se ao seguinte método:

- Efectuaram-se 7 marcações com espaço de 1mm desde a ponta do espigão ou da lima a medir até à marca de 7mm de comprimento (uma vez que a partir dos 5mm o diâmetro mantinha-se constante) usando um lápis ou caneta de acetato (conforme o material) e uma régua;
- A medição do diâmetro feita no paquímetro digital efectua-se encostando a mandíbula fixa a uma extremidade do diâmetro do espigão ou da lima e arrastando a mandíbula móvel até que esta se encoste à outra extremidade. O valor obtido foi registado;
- Cada medição foi repetida 3 vezes sendo calculada a média aritmética simples;
- O instrumento foi zerado entre medições.

3.2. RESULTADOS

Cor do espigão	Rosa		Branco		Vermelho	
Comprimento do espigão (mm)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)
7 mm	0.89	-	1.10	-	1.33	-
6 mm	0.89	0%	1.10	0%	1.33	0%
5 mm	0.89	0%	1.10	0%	1.33	0%
4 mm	0.89	0%	1.09	1%	1.28	5%
3 mm	0.89	0%	1.05	4%	1.20	8%
2 mm	0.77	12%	0.97	8%	1.08	12%
1 mm	0.69	8%	0.84	13%	0.95	13%
0 mm	0.64	5%	0.78	6%	0.84	11%

Tabela 8: Diâmetros e conicidades das secções de 1mm dos espigões cilindro-cónicos em fibra de vidro da Dentoclic® (Itena, Paris, França)

Problema – Será que os diferentes tipos de espigões se encontram adaptados às dimensões reais dos canais instrumentados?

Cor do espigão	Amarelo		Vermelho		Azul		Verde		Preto	
Comprimento do espigão (mm)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)
7 mm	1.24	-	1.36	-	1.46	-	1.55	-	1.66	-
6 mm	1.24	0%	1.36	0%	1.46	0%	1.55	0%	1.66	0%
5 mm	1.24	0%	1.36	0%	1.46	0%	1.55	0%	1.66	0%
4 mm	1.24	0%	1.36	0%	1.39	7%	1.49	6%	1.57	9%
3 mm	1.24	0%	1.29	7%	1.31	8%	1.38	11%	1.42	15%
2 mm	1.10	14%	1.12	17%	1.19	12%	1.26	12%	1.28	14%
1 mm	0.95	15%	1.03	9%	1.12	7%	1.13	13%	1.15	13%
0 mm	0.87	8%	0.92	11%	1.03	9%	1.00	13%	1.09	6%

Tabela 9: Diâmetros e conicidades das secções de 1mm dos espigões cilindro-cónicos em titânio da Dentoclic® (Itena, Paris, França)

Cor do espigão	Branco		Amarelo		Vermelho		Azul		Verde		Preto	
Comprimento do espigão (mm)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)	Diâmetro da secção transversal (mm)	Conicidade (%)
7 mm	1.17	-	1.24	-	1.35	-	1.46	-	1.56	-	1.66	-
6 mm	1.17	0%	1.24	0%	1.35	0%	1.46	0%	1.56	0%	1.66	0%
5 mm	1.17	0%	1.24	0%	1.35	0%	1.46	0%	1.56	0%	1.66	0%
4 mm	1.17	0%	1.24	0%	1.35	0%	1.46	0%	1.51	5%	1.55	11%
3 mm	1.13	4%	1.22	2%	1.21	14%	1.34	12%	1.39	12%	1.42	13%
2 mm	1.06	7%	1.11	11%	1.13	8%	1.21	13%	1.28	11%	1.30	12%
1 mm	0.93	13%	0.96	15%	1.00	13%	1.09	12%	1.16	12%	1.20	10%
0 mm	0.85	8%	0.91	5%	0.90	10%	1.02	7%	1.03	13%	1.08	12%

Tabela 10: Diâmetros e conicidades das secções de 1mm dos espigões cilindro-cónicos em aço-inoxidável da Dentoclic® (Itena, Paris, França)

Comprimento da lima	F1		F2		F3	
	Conicidade	Ø	Conicidade	Ø	Conicidade	Ø
D0	-	0.20	-	0.25	-	0.30
D1	7%	0.27	8%	0.33	9%	0.39
D2	7%	0.34	8%	0.41	9%	0.48
D3	5%	0.41	8%	0.49	9%	0.57
D4	5%	0.46	6%	0.55	7%	0.64
D5	5%	0.52	6%	0.61	7%	0.71
D6	5%	0.57	5%	0.66	5%	0.76
D7	5%	0.63	5%	0.72	5%	0.81
D8	5%	0.68	5%	0.78	5%	0.86
D9	5%	0.74	5%	0.83	5%	0.91
D10	5%	0.79	5%	0.88	5%	0.96
D11	5%	0.85	5%	0.94	5%	1.01
D12	5%	0.90	5%	0.99	5%	1.06
D13	5%	0.96	5%	1.05	5%	1.11
D14	5%	1.01	5%	1.10	5%	1.16
D15	5%	1.07	5%	1.16	5%	1.20

Tabela 11: Conicidade e diâmetro das limas ProTaper® (Dentsply, York, EUA) F1, F2 e F3

3.3. DISCUSSÃO

Partindo do pressuposto de que o critério de selecção do espigão escolhido é o diâmetro obtido pelo último instrumento estandardizado utilizado no canal vamos efectuar a nossa discussão tomando como referência as limas Finishing File ProTaper® (Dentsply, York, EUA) F1, F2 e F3.

Na comparação directa entre os dados obtidos das limas e dos espigões, podemos concluir que nenhum dos espigões disponíveis apresentava conicidades adaptadas à conformação dos canais instrumentados. O espigão que mais se aproxima dos valores das limas F1, F2 ou F3, é o espigão de fibra de vidro rosa.

Problema – Será que os diferentes tipos de espigões se encontram adaptados às dimensões reais dos canais instrumentados?

	Espigão Rosa	Diferença	F1	
0mm	0.64	- 0.07	0.57	D6
1mm	0.69	- 0.06	0.63	D7
2mm	0.77	- 0.09	0.68	D8
3mm	0.89	- 0.15	0.74	D9
4mm	0.89	- 0.10	0.79	D10
5mm	0.89	- 0.04	0.85	D11
6mm	0.89	0.01	0.90	D12
7mm	0.89	0.07	0.96	D13

Tabela 12: Comparação directa do diâmetro da lima F1 ProTaper® (Dentsply, York, EUA) a partir de D6 com o diâmetro do espigão de fibra de vidro tamanho rosa da Dentoclic® (Itena, Paris, França). A vermelho zonas em que diâmetro do espigão é superior ao das limas. A azul zonas em que o diâmetro do espigão é inferior ao das limas.

O espigão rosa apesar de se aproximar dos valores das limas ProTaper® (Dentsply, York, EUA) não se encontra adaptado à conformação do canal instrumentado. Para um canal preparado com lima F1, seria necessário um alargamento suplementar do canal no seu terço apical (valores de D6 a D11 ou 0 mm a 5 mm - a vermelho) no terço médio e coronário o comportamento é o inverso (valores de D12 a D13 ou de 6mm a 7mm - a azul). Neste caso verifica-se que o espaço entre a parede de dentina e o espigão é superior ao recomendado pela literatura. Devendo este ser ocupado por uma maior quantidade de cimento do que a recomendada. Nos cimentos dentários a espessura máxima do filme varia entre 20µm (Cimento de fosfato de zinco) e 30µm (cimentos resinosos ou de policarboxilato de zinco) quantidades superiores colocam em risco a durabilidade da reabilitação (White & Yu, 1992).

	Espigão Rosa	Diferença	F2	
0mm	0.64	0.02	0.66	D6
1mm	0.69	0.03	0.72	D7
2mm	0.77	0.01	0.78	D8
3mm	0.89	- 0.06	0.83	D9
4mm	0.89	- 0.01	0.88	D10
5mm	0.89	0.05	0.94	D11
6mm	0.89	0.10	0.99	D12
7mm	0.89	0.16	1.05	D13

Tabela 13: Comparação directa do diâmetro da lima F2 ProTaper® (Dentsply, York, EUA) a partir de D6 com o diâmetro do espigão de fibra de vidro tamanho rosa da Dentoclic® (Itena, Paris, França). A vermelho zonas em que diâmetro do espigão é superior ao das limas. A azul zonas em que o diâmetro do espigão é inferior ao das limas.

Nos canais preparados com a lima F2 o espigão rosa encontra-se mais próximo da conicidade ideal. No entanto a diferença continua a implicar uma quantidade de cimento superior à recomendada pela literatura (valores de D6 a D8 ou de 0 mm a 2mm e entre D11 e D13 ou de 5 mm a 7 mm - a azul). Numa porção intermédia o espigão necessitaria de um alargamento suplementar o que iria interferir com todos os restantes valores (valores de D9 a D10 ou de 3 mm a 4mm - a vermelho).

Problema – Será que os diferentes tipos de espigões se encontram adaptados às dimensões reais dos canais instrumentados?

	Espigão Rosa	Diferença	F3	
0mm	0.64	0.12	0.76	D6
1mm	0.69	0.12	0.81	D7
2mm	0.77	0.09	0.86	D8
3mm	0.89	0.02	0.91	D9
4mm	0.89	0.07	0.96	D10
5mm	0.89	0.12	1.01	D11
6mm	0.89	0.17	1.06	D12
7mm	0.89	0.22	1.11	D13

Tabela 14: Comparação directa do diâmetro da lima F3 ProTaper® (Dentsply, York, EUA) a partir de D6 com o diâmetro do espigão de fibra de vidro tamanho rosa da Dentoclic® (Itena, Paris, França). A vermelho zonas em que diâmetro do espigão é superior ao das limas. A azul zonas em que o diâmetro do espigão é inferior ao das limas.

Nos canais preparados com a lima F3 o espigão rosa encontra-se totalmente desadaptado com o canal a ter diâmetros superiores em toda a extensão (valores D6 a D13 ou de 0 mm a 7 mm - a azul).

A escolha de um espigão que não o rosa em fibra de vidro implicaria um maior desgaste do canal dentário principalmente a nível apical, e na fragilização das raízes. Sabendo que a remoção excessiva de dentina radicular está contra-indicada por aumentar significativamente o risco de fractura (Rosenstiel *et al*, 2001).

O resultado demonstra que os diferentes tipos de espigões se encontram desadaptados às dimensões reais dos canais instrumentados. Os espigões pré-fabricados precisam da implementação de medidas ISO rigorosas e apesar do seu formato cilindro-cónico, precisam adaptar ainda mais a sua conicidade à conicidade dos sistemas de

limas endodônticas. Apesar dos avanços efectuados é ainda necessário, por parte dos fabricantes, adaptar mais o espigão ao canal radicular e transmitir a informação da conicidade e diâmetro de forma clara ao Médico Dentista.

4. CONCLUSÃO

Até um dente submetido a tratamento endodôntico estar reabilitado à sua função normal, o tratamento endodôntico encontra-se incompleto (Vârlan *et al*, 2009).

Dentes submetidos a tratamento endodôntico representam uma situação singular devido às alterações quantitativas e qualitativas do substrato dentário presente. A literatura actual indica que o sucesso do tratamento endodôntico depende de um selamento coronário efectivo que irá prevenir a contaminação do sistema de canais e de uma reabilitação dentária que irá resistir às forças funcionais aplicadas à estrutura remanescente do dente (Morgano *et al*, 2004; Cohen *et al*, 2011).

Apesar de existirem diversos novos materiais para a reabilitação de dentes endodonciados no mercado, o prognóstico destes dentes continua a depender primariamente na aplicação de princípios biomecânicos seguros e não na escolha entre os diversos materiais (Morgano *et al*, 2004).

Continua a ser impossível garantir o sucesso da reabilitação de cada dente submetido a tratamento endodôntico. Contudo, o sucesso previsível do tratamento endodôntico só é possível quando são planeadas e executadas reabilitações que têm em consideração as potenciais complicações periodontais. Quando as questões da reabilitação oral e da periodontologia são abordadas aquando do tratamento endodôntico, então o paciente termina o tratamento com o melhor prognóstico possível para um dente que, de outra forma, poderia estar perdido (American Association of Endodontists, 1995).

A preservação máxima da estrutura dentária e o uso de materiais de restauração com propriedades mecânicas semelhantes à estrutura dentária, parecem favorecer a longevidade do complexo dente-reabilitação. O dente endodonciado é mais susceptível à fractura que o dente vital, primariamente devido a remoção da estrutura interna do dente durante o tratamento endodôntico, mas também devido a agentes químicos que entram em contacto com a dentina da mesma estrutura (Vârlan *et al*, 2009).

Médicos Dentistas que executem tratamentos endodônticos devem seguir os seguintes princípios fundamentais aquando da reabilitação de dentes endodonciados:

- Preservar a dentina coronária e radicular;
- Evitar a contaminação do sistema de canais radiculares;
- Se possível, restaurar o dente imediatamente após o tratamento endodôntico;
- Providenciar recobrimento de cúspides em dentes posteriores;
- Usar restaurações adesivas simples em dentes anteriores sempre que possível;
- Usar espigões radiculares apenas quando for necessário reter a reconstrução do núcleo;

- Reabilitar o dente tornando possível, um eventual re-tratamento endodôntico;
- Na maioria dos casos, o sistema do espigão utilizado não é mais importante que assegurar os princípios de um comprimento adequado, uma forma de resistência adequada, uma força adequada que permita a preservação de dentina e a colocação de uma férula adequada. Se estes princípios forem conseguidos, então a maioria dos sistemas de espigões terá bons resultados (American Association of Endodontists, 2004). Para uma preservação maior da dentina radicular é necessário, que no futuro, os fabricantes melhorem a adaptação do espigão pré-fabricado ao canal radicular e que transmitam de forma clara, ao Médico Dentista, a informação da conicidade e diâmetro dos espigões que fabricam.

A informação disponível na literatura pode ajudar o Médico Dentista a reabilitar de uma forma mais previsível um dente submetido a tratamento endodôntico. No entanto, o Médico Dentista deve sempre utilizar a sua melhor opinião profissional, tendo em consideração as necessidades individuais do paciente no momento de optar por um plano de reabilitação específico (American Association of Endodontists, 1995).

A abordagem à restauração de dentes endodonciados evoluiu de um nível totalmente empírico para a aplicação actual de conceitos bio-mecânicos que guiam o processo de decisão no plano de tratamento. Sendo a conservação do tecido dentário e a adesão os elementos mais relevantes para a melhoria do sucesso a longo prazo (Dietschi *et al*, 2008; Goracci & Ferrari, 2011). No entanto, informação proveniente de estudos clínicos controlados a longo prazo é ainda muito necessária e difícil de obter (Rosenstiel *et al*, 2001).

A adesão à dentina radicular continua a constituir um desafio clínico devido à influência negativa dos irrigantes e desinfetantes endodônticos, mas também devido à configuração do canal radicular. Apenas algumas combinações de cimentos dentários e

agentes adesivos se provaram eficazes estabelecendo a melhor adesão possível dentro da raiz. Actualmente, adesivos *total etch* combinados com cimentos *dual-cure* aparentam ser a melhor escolha. Espigões cimentados com cimentos adesivos não necessitam de um longo comprimento, estes cimentos apresentam uma boa adesão com os tecidos coronários, mas uma adesão inferior nas porções mais profundas dos canais radiculares. Geralmente, a retenção micro-mecânica provou ser útil para estabilizar a interface com resina composta em espigões metálicos, espigões de fibra ou espigões de cerâmica (Dietschi *et al*, 2008).

Núcleos e espigões são normalmente necessários na reabilitação de um dente submetido a tratamento endodôntico. Um espigão mais comprido, que preserve 4 a 5 mm de gutta percha apical para selamento, combinado com uma coroa que providencie um efeito férula, constitui a melhor hipótese de sucesso em reabilitação. Núcleos e espigões fundidos são geralmente recomendados para dentes anteriores ou pré-molares e espigões pré-fabricados com núcleos directos para dentes molares. Para reduzir o risco de fractura estão recomendadas coroas totais ou onlyas com recobrimento de todas as cúspides para todos os dentes posteriores endodonciados independentemente do remanescente coronário (Morgano *et al*, 2004).

Estudos clínicos, que normalmente nunca forneciam a informação necessária sobre o estado inicial biomecânico do dente, ou seguem protocolos restritos, falharam em fornecer informação sobre as indicações relativas ou a performance de numerosos materiais e técnicas utilizadas para restaurar dentes submetidos a tratamento endodôntico. Contudo, as taxas de insucesso anuais para espigões e núcleos convencionais e, em particular, espigões de fibra com núcleos de resina, são satisfatórias em longos períodos de observação, com a influência clara de variáveis não controláveis (Dietschi *et al*, 2008).

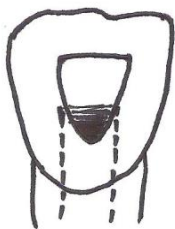
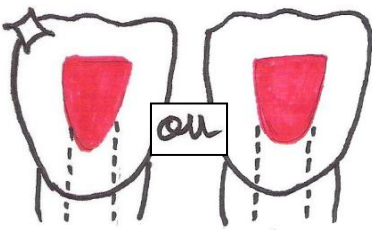
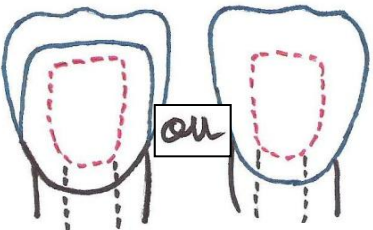
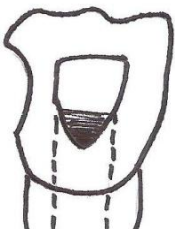
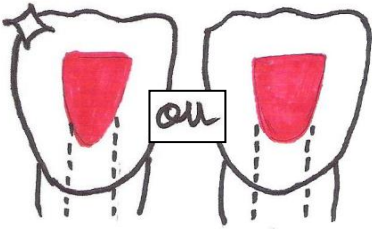
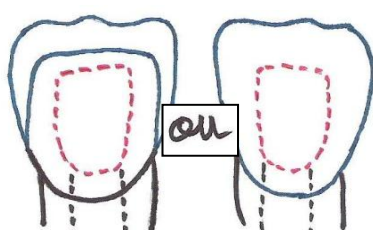
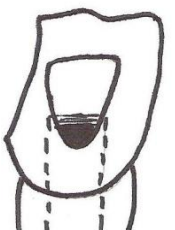
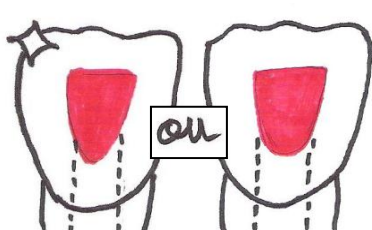
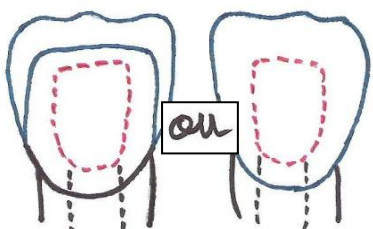
Estado Clínico	Abordagem conservadora	
	Sem alteração de cor ou com alteração de cor reversível através de branqueamento	Alteração de cor irreversível através de branqueamento
 <p>Acesso endodôntico conservador por lingual</p>	 <p>+/-Branqueamento interno + Restauração directa em resina composta</p>	 <p>directa em resina composta (camara pulpar e acesso endodôntico) + Faceta ou Coroa Total</p>
 <p>Cavidades classe III + Acesso endodôntico conservador por lingual</p>	 <p>+/- Branqueamento interno + Restauração directa em resina composta</p>	 <p>Restauração directa em resina composta (camara pulpar e acesso endodôntico) + Faceta ou Coroa Total</p>
 <p>Cavidades classe IV + Acesso endodôntico conservador por lingual</p>	 <p>+/- Branqueamento interno + Restauração directa em resina composta</p>	 <p>Restauração directa em resina composta (camara pulpar e acesso endodôntico) + Faceta ou Coroa Total</p>

Tabela 15: Recomendações actuais para a reabilitação de dentes anteriores submetidos a tratamento endodôntico – Abordagem conservadora (Adaptado de Dietschi *et al*, 2008)


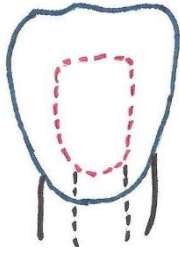
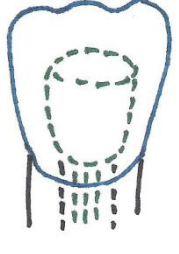

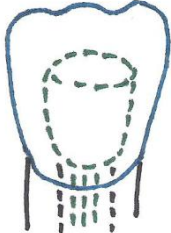
Estado clínico	Abordagem protectora	
	Over-bite limitado e forças funcionais*	Over-bite profundo e forças funcionais aumentadas**
 <p>Extensa perda de estrutura mas $\geq 1/2$ do remanescente coronário e presença de férula</p>	 <p>Núcleo adesivo em resina composta + Coroa total</p>	 <p>Espigão de fibra reforçado, cerâmico ou metálico + Núcleo adesivo em resina composta ou metálico + Coroa total</p>
 <p>$\leq 1/2$ do remanescente coronário e/ou férula com limitações</p>	 <p>Espigão de fibra reforçado ou metálico + Núcleo adesivo em resina composta ou metálico + Coroa total</p>	

Tabela 16: Recomendações actuais para a reabilitação de dentes anteriores submetidos a tratamento endodôntico – Abordagem protectora. *Guia anterior e função mastigatória normal. **Parafunções moderadas ou severas e oclusão incorrecta ou guia anterior alterada (Adaptado de Dietschi *et al*, 2008)


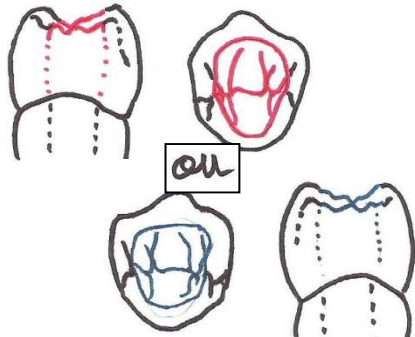
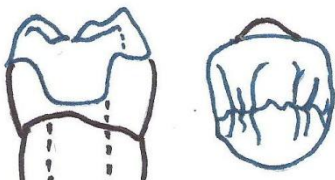

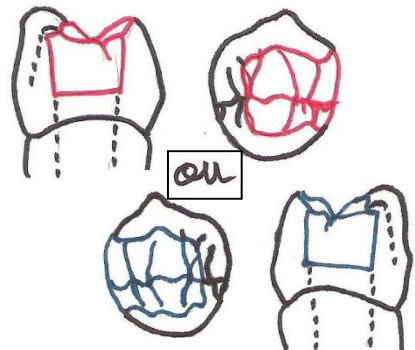
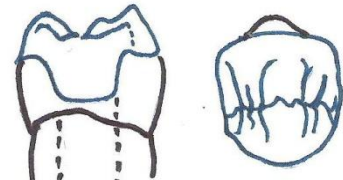

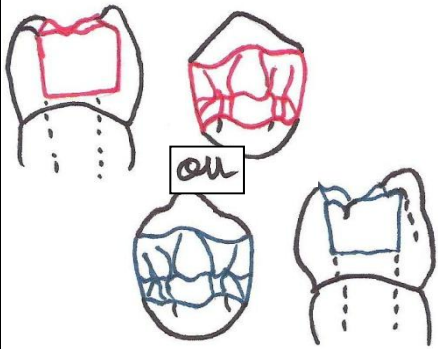
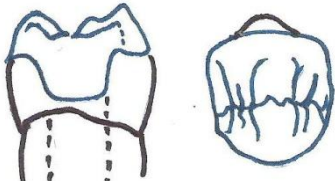
Estado Clínico	Forças funcionais e laterais limitadas*		Forças funcionais e laterais aumentadas**
	Cavidade de pequenas dimensões ou abordagem conservadora	Cavidade de grandes dimensões ou abordagem protectora	
 Classe I	 Restauração directa com resina composta ou Inlay	 Overlay	
 Classe II MO/OD	 Restauração directa com resina composta ou Inlay	 Overlay	
 Classe II MOD	 Restauração directa com resina composta ou Inlay	 Overlay	

Tabela 17: Recomendações actuais para a reabilitação de dentes posteriores submetidos a tratamento endodôntico – Classe I ou II. *Guia anterior e função mastigatória normal. **Parafunções moderadas ou severas e oclusão incorrecta ou guia anterior alterada (Adaptado de Dietschi *et al*, 2008)


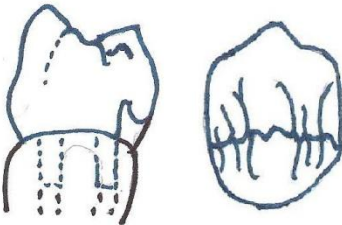
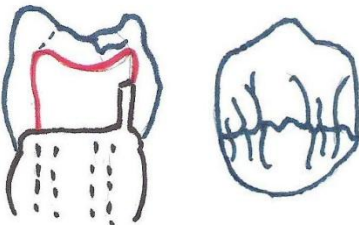

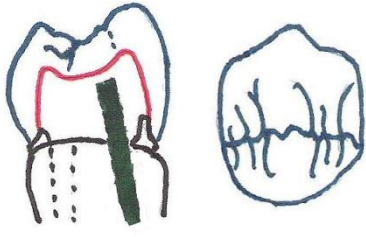
Estado Clínico	Abordagem conservadora	Abordagem convencional ou Indicação estética
 <p>Extensa perda de estrutura mas $\geq 1/2$ do remanescente coronário e presença de férula</p>	 <p>Coroa endodôntica adesiva (endocrown cerâmica ou em resina)</p>	 <p>Núcleo em resina composta + Coroa total</p>
 <p>$\leq 1/2$ do remanescente coronário e/ou férula com limitações</p>	 <p>Espigão de fibra reforçado ou metálico + Núcleo adesivo em resina composta ou metálico + Coroa total</p>	

Tabela 18: Recomendações actuais para a reabilitação de dentes posteriores submetidos a tratamento endodôntico – Remanescente coronário diminuto. *Guia anterior e função mastigatória normal.

**Parafunções moderadas ou severas e oclusão incorrecta ou guia anterior alterada (Adaptado de Dietschi *et al*, 2008)

Deve ser sempre considerado que todos os tratamentos que um Médico Dentista efectua são temporários, com a excepção das extracções. São executados tratamentos de reabilitação com a ideia de que serão resistentes e duradouros, mas nenhum destes tratamentos é permanente, e neste sentido, o plano de tratamento deve reflectir esta realidade (American Association of Endodontists, 2004).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adolphi, G., Zehnder, M., Bachmann, L. M., & Göhring, T. N. (2007). Direct Resin Composite Restorations in Vital Versus Root-filled Posterior Teeth: A Controlled Comparative Long-term Follow-up. *Operative Dentistry*. Vol.32, No.5, 437-442.

American Association of Endodontics (1995). Restoring Endodontically Treated Teeth. *Endodontics: Colleagues For Excellence*. Fall/Winter, 1-10. Disponível em: <http://www.lacewoodendodontics.com/downloads/fw95ecfe.pdf>

American Association of Endodontics (2004). Restoration of Endodontically Treated Teeth: The Endodontist's Perspective, Part 1. *Endodontics: Colleagues For Excellence*. Spring/Summer, 1-6. Disponível em: http://www.aae.org/uploadedFiles/Publications_and_Research/Endodontics_Colleagues_for_Excellence_Newsletter/ss04ecfeforweb.pdf.

American Association of Endodontics (2013). Restoration of Endodontically Treated Teeth. In *Guide to Clinical Endodontics – 5th Edition* (pp.35-37). Disponível em: <http://www.nxtbook.com/nxtbooks/aae/guidetoclinicalendodontics5/>

Artopoulou, I. L., O'Keefe, K.L. (2006). Materials Used in Prefabricated Post and Core Systems – A Review of the Literature. *Texas Dental Journal*. April 2006, 358-363.

Baba, N. Z., Goodacre, C. J., & Daher, T. (2009). Restoration of endodontically treated teeth: The seven keys to success. *General Dentistry*. November/December, 596-603.

Bateman, G., Ricketts, D. N. J., Saunders, W. P. (2003). Fibre-based post systems: a review. *British Dental Journal*. Vol.195, No.1, 43-48.

Bitter, K., Kielbassa, A. M. (2007). Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: A review. *American Journal of Dentistry*. Vol. 20, No.6, 353-360.

Bolla, M., Muller-Bolla, M., Borg, C., Lupi-Pegurier, L., Laplanche, O., Leforestier, E. (2008) Root canal posts for the restoration of root filled teeth (review). *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue 1, 1-21.

Canadian Academy of Endodontics (2012). Restoration of Endodontically Treated Teeth. In *CAE Standards of Practice* (pp. 22-23). Disponível em:

http://caendo.ca/about_cae/standards/standards_english_2012.pdf

Cheung, W. (2005). A review of the management of endodontically treated teeth – Post, core and the final restoration. *Journal of American Dental Association*. Vol.136, 611-619.

Cohen, S., Hargraves, K. M. (2011). Restoration of the Endodontically Treated Tooth. In Cohen, *Pathways of the Pulp 10th edition*. (pp. 777-805). St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier.

Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., & Sadan, A. (2007). Biomechanical considerations for restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature – Part1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence International*. Vol.38, No.9, 733-743.

Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., & Sadan, A. (2008). Biomechanical considerations for restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence International*. Vol.39, No.2, 117-129.

Faria, A. C. L., Rodrigues, R. C. S., Antunes, R. P. de A., Mattos, M. da G. C. de, & Riberio, R. F. (2011). Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. *Journal of Prosthodontic Research*. 55, 69-74.

Fedorowicz, Z., Carter, B., de Souza, R. F., Chaves, C. de A. L., Nasser, M., & Sequeira-Byron, P. (2012). Single crowns versus conventional fillings for the restoration of root filled teeth (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue 5, 1-25.

Fernandes, A. S., Shetty, S., & Coutinho, I. (2003). Factors determining post selection: A literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol.90, No.6, 556-562.

Fokkinga, W. A., Kreulen, C. M., Vallittu, P. K., & Creugers, N. H. J. (2004). A Structured Analysis of In Vitro Failure Loads and Failure Modes of Fiber, Metal and

Ceramic Post-and-Core Systems. *International Journal of Prosthodontics*. Vol.17, 476-482.

Gillen, B. M., Looney, S. W., Gu, L., Loushine, B. A., Weller, R. N., Loushine, R. J., Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2011). Impact of the Quality of Coronal Restoration versus the Quality of Root Canal Fillings on Success of Root Canal Treatment: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Endodontics*. Vol. 37, No.7, 895-902.

Goracci, C., & Ferrari, M. (2011). Current perspectives on post systems: a literature review. *Australian Dental Journal*. Vol.56, 77-83.

Ingle, J. I., Bakland, J. C., Baumgartner, J. C. (2008). Restoration of Endodontically Treated Teeth. In Ingle, *Ingle's Endodontics 6th edition*. (pp. 1431-1473). Shelton, Connecticut: People's Medical Publishing.

Jotkowitz, A., & Samet, N. (2010). Rethinking ferrule- a new approach to an old dilemma. *British Dental Journal*. Vol. 209, 25-33.

Juloski, J., Radovic, I., Goracci, C., Vulicevic, Z. R., & Ferrari, M. (2012). Ferrule Effect: A Literature Review. *Journal of Endodontics*. Vol.38, No.1, 11-19.

Larson, T. D. (2006). The Restoration of Non-Vital Teeth: Structural, Biological and Micromechanical Issues in Maintaining Tooth Longevity Part One. *Northwest Dentistry*. Vol.85, No.5, 29-41.

Larson, T. D. (2006). The Restoration of Non-Vital Teeth: Structural, Biological and Micromechanical Issues in Maintaining Tooth Longevity Part Two. *Northwest Dentistry*. Vol.85, No.6, 23-32.

Mannocci, F., Bertelli, E., Sherriff, M., Watson, T. F., & Pitt Ford, T.R. (2009). Evidence-Based Review of Clinical Studies on Restorative Dentistry. *Journal of Endodontics*. Vol.35, No.8, 1111-1117.

Morgano, S. M., Rodrigues, A. H. C., & Sabrosa, C. E. (2004). Restoration of endodontically treated teeth. *Dental Clinics of North America*. Vol.48, 397-416.

Peroz, I., Blankenstein, F., Lange, K. P., & Naumann, M. (2005). Restoring endodontically treated teeth with post and cores – A review. *Quintessence International*. Vol. 36, No.9, 737-746.

- Pitt Ford, T. R., Rhodes, J. S., Pitt Ford, H. E. (2002). Restoration of the endodontically treated tooth. In Pitt Ford, *Endodontics Problem-Solving in Clinical Practice*. (pp.149-164). Scarborough, Ontario: Martin Dutiz.
- Raigrodski, A. J., Yu, A., Chiche, G. J., Hochstedler, J. L., Mancl, L. A., & Mohamed, S. E. (2012) Clinical Efficacy of Veneered Zirconium Dioxide-Based Posterior Partial Fixed Dental Prostheses: Five-Year Results. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol.108, No.4, 214-222.
- Ree, M., & Schwartz, R. S. (2010). The Endo-Restorative Interface: Current Concepts. *Dental Clinics of North America*. Vol.54, No.2, 345-374.
- Rosenstiel, S. F., Martin, F. L., Junhei, F. (2001). Restoration of the Endodontically Treated Tooth. In Rosenstiel, *Contemporary fixed prosthodontics 3rd edition*. (pp. 272-312). St. Louis, Missouri: Mousby.
- Schwartz, R. S., & Robbins, J. W. (2004). Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. *Journal of Endodontics*. Vol.30, No.5, 289-302.
- Schwartz, R. S., & Fransman, R. (2005). Adhesive Dentistry and Endodontics: Material, clinical Strategies and Procedures for Restoration of Access Cavities: A Review. *Journal of Endodontics*, Vol.31, No.3, 151-165.
- Signore, A., Kaitsas, V., Ravera, G., Angiero, F., & Benedicenti, S. (2011). Clinical Evaluation of an Oval-Shaped Prefabricated Glass Fiber Post in Endodontically Treated Premolars Presenting an Oval Root Canal Cross-Section: A Retrospective Cohort Study. *International Journal of Prosthodontics*. Vol.24, No.3, 255-263.
- Soares, C. J., Valdivia, A. D. C. M., Silva, G. R., Santana, F. R., & Menezes, M. de S. (2012). Longitudinal Clinical Evaluation of Post Systems: A Literature Review. *Brazilian Dental Journal*. Vol.23, No.2, 135-140.
- Stankiewicz, N. R., & Wilson, P. R. (2002). The ferrule effect: a literature review. *International Endodontic Journal*. Vol. 35, 575-581.
- Stavropoulou, A. F., Koidis, P. T. (2007). A systematic review of single crowns on endodontically treated teeth. *Journal of Dentistry*. Vol. 35, 761-767.

- Taha, N. A., Palamara, J. E. A., & Messer, H. H. (2009). Cuspal deflection, strain and microleakage of endodontically treated teeth restored with direct resin composites. *Journal of Dentistry*. Vol. 37, 724-730.
- Taits, C. M. E., Ricketts, D. N. J., & Higgins, A. J. (2005). Restoration of the root-filled tooth: pre-operative assessment. *British Dental Journal*. Vol.198, No.7, 395-404.
- Tang, W., Wu, Y., & Smales, R. J. (2010). Identifying and Reducing Risks for Potential Fractures in Endodontically Treated Teeth. *Journal of Endodontics*. Vol.36, No.4, 609-617.
- Torabinejad, M., Walton, R. E. (2002). Preparation for Restoration. In Torabinejad, *Endodontics – Principles and Practice 4th Edition*. (pp. 287-297). St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier.
- Torbjörner, A., & Fransson, B. (2004). Biomechanical Aspects of Prosthetic Treatment of Structurally Compromised Teeth. *International Journal of Prosthodontics*. Vol.17, 135-141.
- Trushkowsky, R. D. (2011). Esthetic and Functional Consideration in Restoring Endodontically Treated Teeth. *Dental Clinics of North America*. Vol.55, 403-410.
- Vârlan, C., Dimitriu, B., Vârlan, V., Bodnar, D., Suci, I., & Davila, C. (2009). Current opinions concerning the restoration of endodontically treated teeth: basic principles. *Journal of Medicine and Life*. Vol.2, No.2, 165-172.
- White, S. N., Yu, Z. (1992). Film thickness of new adhesive luting agents. *The journal of Prosthetic Dentistry*. Vol. 67, No.6, 782-785
- Zarow, M., Devoto, W., & Saracinelli, M. (2009). Reconstruction of Endodontically Treated Posterior Teeth – with or without Post? Guidelines for the Dental Practitioner. *The European Journal of Esthetic Dentistry*. Vol.4, No.4, 312-327.
- Zhou, L., & Wang, Q. (2013). Comparison of Fracture Resistance between Cast Posts and Fiber Posts: A Meta-analysis of Literature. *Journal of Endodontics*. Vol.39, No.1, 11-15.

6. ANEXOS

Anexo 1 - Sistemas de Espigões e Núcleos (Adaptado de Rosenstiel *et al*, 2001)

Sistemas de Espigões e Núcleos				
	Vantagens	Desvantagens	Indicações	Precauções
Amálgama	-Conservação da estrutura do dente -Técnica simples	-Baixa força de tensão -Corrosão	-Molares com estrutura coronária adequada	-Não recomendado para dentes que sofram forças laterais e dentes anteriores
Ionómero de vidro	-Conservação da estrutura do dente -Técnica simples	-Condensação difícil - Baixa resistência	-Dentes com perda mínima de estrutura dentária	-Não recomendado para dentes que sofram forças laterais
Resina composta	-Conservação da estrutura do dente -Técnica simples	- Baixa resistência -Micro-infiltração	-Dentes com perda mínima de estrutura dentária	-Não recomendado para dentes que sofram forças laterais
Espigão e núcleo fundidos	-Alta resistência -Maior adaptabilidade que espigões pré-fabricados	-Procedimento complexo e demorado	-Canais elípticos ou alargados	-Remover interferências antes de colocar no interior do canal
Espigão cónico pré-fabricado	-Conservação da estrutura do dente -Alta dureza e resistência	- Menor retenção do que sistemas paralelos ou rosqueáveis	-Canais pequenos e circulares	-Não está recomendado para canais elípticos ou alargados
Espigão paralelo pré-fabricado	-Alta resistência -Boa retenção	- Menos conservador da estrutura do dente	-Canais pequenos e circulares	-Cuidado durante a preparação do canal
Espigão rosqueável	-Alta retenção	-Forças gerada no canal podem levar à fractura -Menos conservador da estrutura coronária e radicular do dente	-Apenas quando é essencial obter uma retenção máxima	-Evitar fracturas da raiz durante a colocação do espigão no canal radicular
Espigão fibra de carbono	-Adesão à dentina -Fácil remoção	- Baixa resistência -Micro-infiltração	-Estrutura dentária muito reduzida	-Não recomendado para dentes que sofram forças laterais
Espigão de zircónio	-Estético -Alta dureza	-Performance clínica pouco estudada	-Alta exigência estética	
Espigões de fibra reforçada	-Estético -Adesão à dentina	- Baixa resistência -Performance clínica pouco estudada	-Alta exigência estética	-Não recomendado para dentes que sofram forças laterais

Anexo 2 - Configuração esperada dos canais radiculares
(Adaptado de Rosenstiel *et al*, 2001)

Configuração esperada dos canais radiculares		
Circular	Elíptico	
	Vestibulo-Lingual	Mésio-Distal
Incisivo central maxilar	- Inciso lateral maxilar - Canino maxilar - Incisivos mandibulares - Canino mandibular	-
1º pré-molar maxilar (de duas raízes)	1º pré-molar maxilar (de uma raiz)	-
	1º pré-molar mandibular	-
2º pré-molar mandibular	2º pré-molar maxilar	-
Molares maxilares (Raízes Disto-Vestibulares)	- Molares maxilares (Raízes Mésio-Vestibulares) - Molares Mandibulares (Raízes Mesias e Distais)	Molares maxilares (Raízes Palatinas)

Anexo 3 - Diâmetros médios da raiz e diâmetros recomendados dos espigões (Adaptado de Rosenstiel *et al*, 2001)

Furcação		Ponto Médio	4 mm de Diâmetro desde o ápex	Diâmetro recomendado do espigão
DENTES MAXILARES				
Incisivo Central	—	5.2 = 0.5	3.8 = 0.4	1.7
	—	5.8 = 0.4	4.3 = 0.4	
Incisivo lateral	—	4.0 = 0.5	3.2 = 0.5	1.3
	—	5.4 = 0.5	4.2 = 0.4	
Canino	—	4.4 = 0.5	3.3 = 0.5	1.5
	—	7.2 = 0.6	4.8 = 0.6	
Primeiro Pré-molar	Facial MD —	3.6 = 0.4	2.6 = 0.4	0.9
	FL —	3.4 = 0.4	2.4 = 0.4	
	Lingual MD —	3.3 = 0.3	2.5 = 0.4	0.9
	FL —	3.3 = 0.4	2.4 = 0.5	
Segundo Pré-molar	—	3.8 = 0.4	3.2 = 0.6	1.1
	—	7.0 = 0.7	5.0 = 0.7	
Primeiro Molar	Mesio MD 3.4 = 0.3	3.1 = 0.3	2.9 = 0.4	1.1
	Facial FL 6.8 = 0.5	5.8 = 0.7	4.8 = 0.7	
	Distal MD 3.1 = 0.2	2.8 = 0.3	2.6 = 0.4	1.1
	Facial FL 5.0 = 0.4	4.4 = 0.5	3.8 = 0.5	
	Ligual MD 5.7 = 0.5	5.0 = 0.5	4.4 = 0.5	1.3
	Lingual FL 4.3 = 0.4	3.7 = 0.4	3.3 = 0.4	
Segundo Molar	Mesio MD 3.4 = 0.3	3.1 = 0.3	2.7 = 0.4	1.1
	Facial FL 6.6 = 0.5	5.6 = 0.7	4.5 = 0.7	
	Distal MD 3.1 =0.4	2.8 = 0.3	2.4 = 0.4	0.9
	Facial FL 4.3 = 0.4	3.8 = 0.4	3.2 = 0.4	
	Lingual MD 4.9 = 0.5	4.2 = 0.5	3.6 = 0.5	1.3
	FL 4.5 = 0.4	3.9 = 0.4	3.1 = 0.4	
DENTES MANDIBULARES				
Incisivo Central	—	2.7 = 0.3	2.1 = 0.2	0.7
		5.6 = 0.4	4.3 = 0.6	
Incisivo lateral	—	2.7 = 0.4	2.0 = 0.2	0.7
		5.7 = 0.5	4.3 = 0.5	
Canino	—	4.0 = 0.5	3.2 = 0.7	1.5
		7.3 = 0.6	5.0 = 0.5	
Primeiro Pré-molar	—	4.0 = 0.4	3.2 = 0.4	1.3
		6.0 = 0.5	4.3 = 0.5	
Segundo Pré-molar	—	4.3 = 0.3	3.5 = 0.5	1.3
		6.0 = 0.6	4.4 = 0.5	
Primeiro Molar	Mesio MD 3.7 = 0.2	3.2 = 0.3	2.8 = 0.3	1.1
	Facial FL 3.4 = 0.3	3.1 = 0.3	2.8 = 0.4	
	Mesio MD 3.4 = 0.3	2.9 = 0.3	2.5 = 0.3	0.9
	Lingual FL 3.5 = 0.4	3.2 = 0.3	2.7 = 0.4	
	Distal MD 3.5 = 0.4	2.8 = 0.4	2.7 = 0.4	1.1
	FL 7.6 = 0.8	6.6 = 1.2	5.4 = 0.8	
Segundo Molar	Mesio MD 3.6 = 0.3	3.1 = 0.3	2.6 = 0.3	0.9
	Facial FL 3.2 = 0.3	2.8 = 0.3	2.4 = 0.4	
	Mesio MD 3.6 = 0.4	3.0 = 0.4	2.5 = 0.4	0.9
	Lingual FL 3.2 = 0.5	2.8 = 0.4	2.3 = 0.4	
	Distal MD 4.1 = 0.4	3.5 = 0.4	3.0 = 0.4	1.1
	FL 6.8 = 0.8	5.9 = 0.9	4.7 = 0.7	

Anexo 4 - Tamanho médio da altura das coroas e comprimento da raiz
(Adaptado de Rosenstiel *et al*, 2001)

Média das Coroas e Comprimento das Raízes (mm) (n= 50 para cada dente)				
	Comprimento da Coroa	Comprimentos da Raiz	Dois Terços do comprimento	Comprimento da Raiz (4 mm do ápex)
DENTES DO MAXILAR				
Incisivo Central	10.8 = 0.7	12.5 = 1.6	8.3	8.5
Incisivo Lateral	9.7 = 0.9	13.1 = 1.4	8.7	9.1
Canino	10.2	15.8 = 2.1	10.5	11.8
Primeiro Pré-molar	8.6 = 0.8	12.7 = 1.7	8.5	8.7
Segundo Pré-molar	7.5 = 0.6	13.5 = 1.4	9.0	9.5
Primeiro Molar	7.4 = 0.5	MV 12.5 = 1.2	8.3	8.5
		DV 12.0 = 1.3	8.0	8.0
		L 13.2 = 1.4	8.8	9.2
		MV 12.8 = 1.5	8.5	8.8
		DV 12.0 = 1.4	8.0	8.0
Segundo Molar	7.4 = 0.5	L 13.4 = 1.3	8.9	9,4
DENTES MANDIBULARES				
Incisivo Central	9.1 = 0.5	12.4 = 1.4	8.3	8.4
Incisivo Lateral	9.4 = 0.7	13.0 = 1.5	8.7	9.0
Canino	10.9 = 0.9	14.3 = 1.4	9.5	10.3
Primeiro Pré-molar	8.7 = 0.7	13.4 = 1.3	8.9	9.4
Segundo Pré-molar	7.8 = 0.6	13.6 = 1.7	9.1	9.6
Primeiro Molar	7.4 = 0.5	M 13.5 = 1.3	9.0	9.5
		D 13.4 = 1.3	8.9	9.4
		M 13.4 = 1.2	8.9	9.4
		D 13.3 = 1.3	8.9	9.3
Segundo Molar	7.5 = 0.5			
MFV—Mesio-Vestibular	DV— Disto-Vestibular	M – Mesial	L- lingual	D -Distal